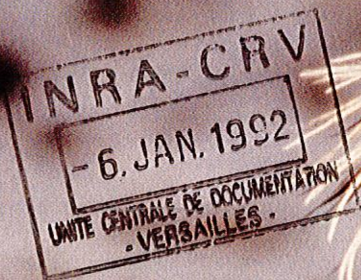
INRA mensuel

Entretien avec Guy Paillotin.
Unités et domaines expérimentaux.
Les arômes.
La libération des politiques agricoles.
La bataille des phosphates au 19ème siècle.
Index de l'INRA mensuel.

N° 58 Décembre 1991



Entretien avec Guy Paillotin

Lors du Conseil d'Administration du 26 septembre 1991, Guy Paillotin a fait un exposé dont le texte intégral est disponible auprès des membres du conseil d'administration, des présidents de centre et des chefs de département. Nous en publions ici les grandes lignes sous forme d'entretien.

À plusieurs reprises depuis votre arrivée, vous insistez sur la spécificité de l'INRA en tant qu'organisme de recherche finalisée : ceci implique-t-il un pilotage particulier de l'organisme ?

Bien sûr, car la recherche finalisée exige, pour être conduite, beaucoup de subtilité. C'est ce qui du reste m'a attiré à l'INRA dès le premier jour, étant moi-même issu de la recherche fondamentale. Il n'y a en effet pas de relation simple entre recherche et application. Il faut éviter tout opportunisme devant certaines questions socio-économiques et situer très précisément les points que la recherche peut contribuer à résoudre. Enfin, il faut prendre en compte en permanence les horizons nouveaux que la recherche crée et qui bousculent les modes de réflexion, telles les biotechnologies. La stratégie scientifique varie donc, impliquant une intéraction permanente entre recherche et application. L'exemple que je cite souvent de Louis Pasteur, illustre bien cette démarche qui est source de créativité scientifique et donc de compétitivité pour les scientifiques d'aujourd'hui.

Quelles conséquences cela a-t-il pour l'INRA ?

L'INRA est confronté à une grande diversité de la demande. C'est un atout car, elle permet à un certain nombre de disciplines de servir plusieurs champs d'application et de s'auto-entretenir. Simultanément il bénéficie d'un autre atout : celui des nombreuses disciplines scientifiques et techniques qui y sont développées. Il faut que les directions scientifiques en distinguent les grandes lignes de force, et, en retour les communiquent aux utilisateurs des recherches pour qu'ils les perçoivent. L'INRA a une réelle mission de synthèse et de réflexion objective vis-à-vis de l'ensemble des professions intéressées par ses travaux. Ceci conduit à trois nécessités :

- avoir une vision prospective et panoramique de la demande socio-économique ;
- avoir une vision prospective et panoramique des potentialités de la science ;
- gérer, en conséquence, les métiers de l'INRA en relation avec ceux qui contribuent aussi à l'évolution de la science et au transfert du savoir, dans les organismes de recherche, les centres techniques, l'enseignement supérieur...

Le conseil d'administration comme le conseil scientifique ont, à l'égard des deux premières obligations, un rôle important à jouer. Quant à la troisième, elle implique un management clair et efficace, dont est responsable la hiérarchie.

Votre prédécesseur, Pierre Douzou, évoquait souvent les avancées de la biologie et la complémentarité entre les différents organismes de recherche nationaux impliqués dans ce domaine. L'INRA a-t-il une stratégie particulière à faire valoir dans ce contexte ?

Ainsi que je l'ai déjà évoqué, l'INRA est un organisme de recherche finalisée. Il est sans doute, et là je parle en tant qu'ancien président du Comité National d'Évaluation de la Recherche, celui qui a le mieux réalisé la fusion de différentes préoccupations scientifique, technique et sociale. Il faut savoir que la France a du mal à assurer une science moderne, c'est-à-dire bonne et utile, greffée sur ses utilisateurs et les enseignements supérieurs. Je ne dis pas cela dans un esprit utilitaire de la science, mais pour que s'élargissent les capacités de sollicitation de l'imagination du chercheur. Arrêtons donc de nous comparer aux autres, et développons donc notre originalité. L'INRA a des atouts sensationnels parce qu'il est au coeur de problèmes scientifiques réellement modernes et d'applications passionnantes et visibles. À l'évidence on mettra toujours une plante au champ, une vache à l'étable, une population bactérienne dans un fermenteur !

Qu'entendez-vous par "le développement d'une analyse prospective et panoramique de la demande socio-économique" ?

Prenons deux exemples qui sembleront peut-être inattendus aux yeux de certains, en raison de mon passé scientifique : l'environnement et la nutrition.

L'environnement est un thème qui a explosé dans la réflexion de l'INRA, et surtout dans celle de nos concitoyens. Il préoccupe de plus en plus les agriculteurs. Pour répondre en termes de chercheur à cette aspiration profonde à mieux gérer l'environnement, il nous faut mieux la comprendre, la préciser et dépasser les discussions générales sur des thèmes où il semble impossible de bâtir des programmes de recherche.

De toute évidence, il faut considérer deux approches. L'une privilégie l'étude des grands équilibres, et débouche éventuellement sur des perspectives de normalisation. De nombreux partenaires nous sollicitent du reste à cet égard, m'a-t-on dit. L'autre, est d'ordre social et économique... Il me paraît en effet difficile d'imaginer un paysage, un équilibre dans l'environnement rural sans le maintien d'une activité agricole, sans la présence d'entrepreneurs capables de prendre des décisions. Ceci mène directement l'INRA à penser au revenu agricole, et donc, par exemple, à l'économie des intrants, ou encore aux possibilités d'utilisation non alimentaire de la production.

Bref, sur ce simple exemple, on voit qu'il faut trouver un équilibre, dégager les lignes de force, entre les aspirations de nos concitoyens ("nos clients") et la nécessité de maintenir une agriculture dans l'espace rural. Cela nous conduit finalement à réfléchir non seulement à l'écologie en général, mais aussi à celle des agrosystèmes, aux problèmes qui touchent la production agricole et à ceux de l'agroindustrie. À cet égard, nous relancerons avec nos partenaires, une réflexion prospective sur les utilisations non alimentaires de la production.

Quant à la nutrition, nous aurons également une réflexion synthétique très forte à mener avec nos partenaires. L'importance accrue ces dernières années à l'INRA des recherches en nutrition traduit bien la préoccupation de nos concitoyens en matière de santé et leur recherche d'une qualité accrue des services fournis par les entreprises agroalimentaires. Mais, outre la nutrition, la science des aliments, la technologie, la qualité des productions agricoles, la caractérisation des terroirs... sont aussi à prendre en compte pour garantir à ces sociétés la capacité d'exporter un réel art de vivre français. Ceci amène bien évidemment à se préoccuper de problèmes de transfert de technologie vers l'industrie et réfléchir à une meilleure organisation entre l'INRA, les centres techniques trop dispersés, et les entreprises



qui investissent encore trop peu dans la recherche. Sans oublier les opérations de promotion, de "vitrine" telles que nous en avons organisées dans le passé avec la Chambre Syndicale de la Haute Cuisine Française.
Ce sont des capacités de synthèse qu'il nous faut développer pour analyser les demandes socio-économiques qui évoluent et les articuler avec les offres de la science qui progressent sans doute encore plus vite.

De retour après presque trois ans d'absence, qu'est-ce qui vous frappe dans l'évolution scientifique de l'INRA ?

Tout d'abord l'institut contribue toujours largement à l'évolution de la biologie dont Pierre Douzou se faisait souvent l'écho. Je ne reviendrai pas là-dessus. Mais parallèlement à l'essor de la biologie, se sont développées les sciences du complexe. Cela s'est fait en biologie, cas un peu particulier, mais surtout, à partir de la physique, en sciences de l'univers, en sciences de l'ingénieur qui intéressent aussi l'INRA. L'économie, la gestion, la sociologie bénéficient aussi de ces approches. Leur apport se traduit en particulier par des progrès en modélisation des systèmes complexes. Ainsi, la science passionnante aujourd'hui en biologie est, à mon avis, celle des systèmes complexes intégrés : de l'animal entier, de la plante entière, de leur développement, des intéractions entre eux et avec l'environnement. Elle prend bien évidemment en compte les données de la biologie moléculaire. À ce propos, il est temps, de grâce, d'arrêter la querelle des anciens et des modernes, sur les problèmes de biologie strictement moléculaire et de biologie des organismes intégrés qui semble perdurer au sein de l'organisme. L'un ne peut pas vivre sans l'autre. Ce conflit est antinomique avec l'évolution scientifique.
Le domaine privilégié de recherche de l'INRA est donc bel et bien les sciences du complexe. Il nous faut réfléchir à leurs perspectives. D'ores et déjà, ceci nous place dans une situation privilégiée pour développer les sciences de l'environnement.
Mais cette description serait incomplète si je ne faisais pas mention, après la biologie et la science du complexe, d'un troisième atout de l'institut : les activités de synthèse. Elles concernent l'agriculture, -l'ingénierie agricole-, mais aussi la gestion et l'économie, par l'élaboration de nouveaux systèmes de production. Des coordinations sont à mettre en place avec des partenaires qui développent cette approche, EDF par exemple.
Il nous faut réfléchir à la manière de redonner à cette activité de synthèse le dynamisme qu'elle mérite. L'INRA n'a, en effet, pas de difficulté à se laisser entraîner par celui de la biologie. C'est même facile. Par contre, nous avons une responsabilité majeure pour créer une dynamique dans ce secteur d'activité qui nous est propre.

Comment caractériser alors l'approche scientifique de l'INRA ?

Je raisonnerai bien avec quatre mots-clés :
"Vérité-Lucidité" : je crois que la recherche, surtout la recherche agronomique, produit des experts qui doivent éclairer les débats actuels. Ils doivent avec leur discernement et à leur manière, contribuer à la définition des programmes - notamment sur les questions fondamentales : l'agriculture de demain, l'environnement, la nutrition.
"Rigueur" : c'est la qualité de la recherche qu'il est impossible de remettre en cause. Dans notre pays la bonne recherche est souvent opposée à la recherche utile ! Or, plus les problèmes sont compliqués, plus la recherche doit être de qualité. Pour conjuguer qualité et utilité, il nous faut maintenir le développement de "pôles de compétence", créer des programmes généralistes ou cognitifs...
"Ruse et Intelligence" : il faut s'appuyer sur nos atouts pour gagner. Il faut transformer nos faiblesses apparentes en forces. Notre chance est de travailler déjà sur les sujets de demain. Il nous faut les mettre aussi au service de finalités très modernes dans le contexte actuel de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Génome, embryogenèse, symbiose, bactérie, terroirs, en sont autant d'exemples. Bien sûr, ceci suppose de gérer aussi des sciences de synthèse de grande qualité.
"Originalité" : il faut être créatif, surtout en recherche finalisée. Je souhaite que nos systèmes d'évaluation puissent prendre en compte non seulement l'utilité mais aussi l'originalité des travaux. Compter les publications peut être fait par des ordinateurs. Il faut que nos critères d'évaluation permettent de se prononcer aussi sur cet aspect avec rigueur ; sans le confondre avec les chemins de traverse faciles ! L'attribution du dernier prix Nobel de physique Pierre-Gilles de Gennes récompense une attitude de créativité, extrêmement féconde pour la société.

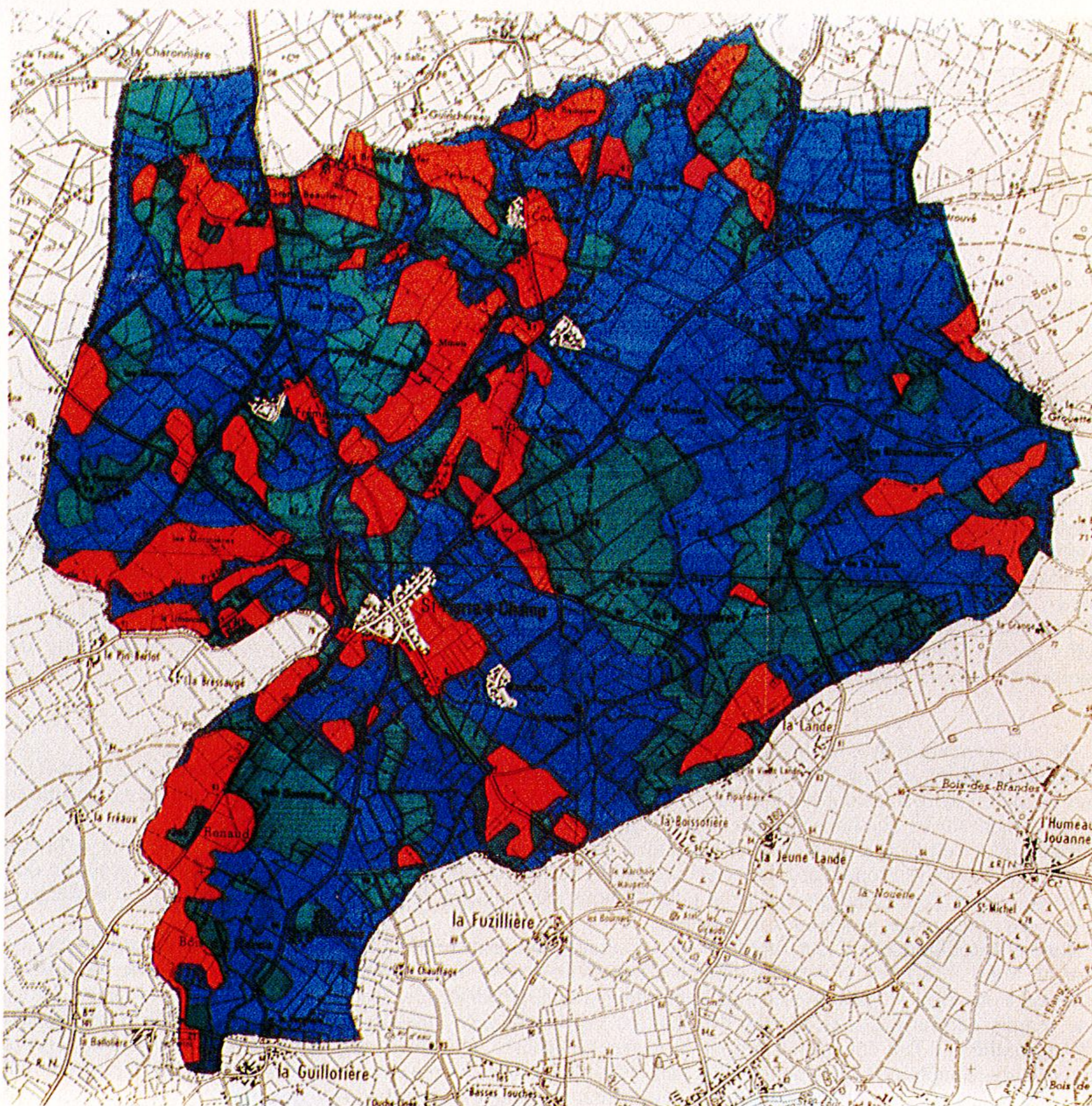
Vous avez mis en avant la nécessité de développer un management adapté à un organisme de recherches finalisées. Comment comptez-vous organiser l'action de l'Institut ?

J'ai insisté à plusieurs reprises sur la nécessité d'un management performant. Il faut être capable d'articuler la demande et l'offre de résultats scientifiques ; la demande de technologie et l'offre que nous pouvons faire ; les métiers entre eux, et au sein des programmes ; le régional, le national et l'international, problème majeur insuffisamment raisonné en France ; ce qui se fait au sein et à l'extérieur de l'institut, promouvoir les synergies, l'INRA étant petit par rapport aux enjeux de la filière agroalimentaire. Mais surtout, il nous faut motiver les personnels de la recherche. Les hommes et les femmes qui travaillent ont d'autant plus d'imagination qu'ils sont motivés par les projets de l'établissement.
Sur la base du résultat de la consultation du plan d'établissement, la Direction Générale sera amenée à prendre des décisions sur ces aspects. Certes, l'évolution de l'INRA vers une gestion moins "artisanale" sera progressive. Je veillerai, comme je l'ai dit lors de ma première rencontre avec les présidents, chefs de département et secrétaires généraux, à ce qu'une information claire soit apportée à chacun d'entre vous sur les changements.

Fixez-vous des échéances à l'INRA ?

Je me les fixe surtout à moi-même ! Mais, je tiens à ce que rapidement la politique de l'INRA sur des sujets aussi importants que l'agriculture de demain, l'environnement et les IAA soit très vite formalisée afin de pouvoir en discuter avec nos principaux partenaires, au sein du conseil d'administration. Rendez-vous a donc été pris pour le premier semestre 1992. ■

TRAVAUX ET RECHERCHE



Commune de St Pierre à Champ. Carte des potentialités viticoles des sols (échelle 1/25.000). --- Limites de la zone d'étude et communale Bleu : potentialités faibles à très faibles (voir facteurs limitants) 930 ha Vert : potentialités faibles à moyennes (voir facteurs limitants) 443 ha Orange : potentialités moyennes à bonnes (voir facteurs limitants) 289 ha Rouge : potentialités bonnes à très bonnes 37 ha. Carte dressée par R. Morlat.

Les terroirs : source d'authenticité, de typicité des vins de qualité ; un défi à la concurrence

À Angers, l'Unité de recherche sur la vigne et le vin de l'INRA, associée à la Chaire de Mathématiques appliquées de l'ENSA de Rennes, a élaboré et testé sur des parcelles expérimentales en Val de Loire un ensemble cohérent de méthodes pour caractériser les terroirs (type de roche-mère, chaîne de sols, climat et paysages associés). Des tests de dégustation des vins obtenus sur ces parcelles [1] confirment les effets considérables des terroirs sur les caractéristiques sensorielles des vins, mais surtout, permettent d'établir des relations de cause à effet entre les caractéristiques des terroirs et les paramètres observés.

Ainsi, l'effet terroir joue un rôle déterminant sur la dynamique du système racinaire de la vigne. Celui-ci influe considérablement sur la précocité de développement, la vigueur, le potentiel de rendement, l'alimentation en eau et, indirectement, sur la photosynthèse. Il en résulte des variations importantes de la composition des constituants nobles (sucres, polyphénols) des baies et donc des vins issus de ces baies [2].

La généralisation de cette démarche, qui permet, par exemple, une délimitation précise des terroirs, est engagée. En Alsace, un dispositif d'étude analogue à celui du Val de Loire est mis en place, sur deux zones test (granitique et marno-calcaire) des grands crus alsaciens [3], à la demande de la profession et en collaboration avec l'INRA Colmar.

Ces travaux se traduisent également par la réalisation de cartes extrêmement détaillées des terroirs utilisables dans chaque parcelle (Val de Loire, Gard...).

Un certain nombre d'autres recherches sont en cours notamment sur la sélection des terroirs de Chardonnay de l'AOC "Blanquette de Limoux"

[1] Vins des vignobles rouges du Val de Loire : Saumur-Champigny, Chinon, Bourgueil.

[2] Les polyphénols influent notamment sur la coloration et la structure des vins, donc sur leurs qualités sensorielles.

[3] Vin blanc : Gewurztraminer.

(J.C Boulet) à l'initiative de la Chambre d'Agriculture de l'Aude et de la Société Aimery. Les premières observations montrent un lien entre la majorité des acides aminés et les teneurs en azote total des moûts et des vins. Le climat est le facteur le plus actif sur cette composition azotée : humide et frais, il favorise l'accumulation d'azote par rapport aux climats chauds et secs. De même, les altitudes les plus élevées se caractérisent par une plus grande richesse en azote. Les dégustations mettent en évidence l'importance des composés azotés dans le profil aromatique des vins produits pendant les mois suivant leur élaboration. (D'après Presse-Informations INRA, n° 152 septembre 1991 et "Approches méthodologiques de la notion de terroir", journée thématique du 18 décembre 1990, département biotechnologie des fruits, légumes et dérivés, IAA).
Contact : René Morlat, Angers, Vigne et vin. Tél : (16) 41 73 51 00.
Travaux menés avec Christian Asselin et l'équipe en collaboration avec Marc Penavayre (vigneron).

Blanchiment enzymatique des pâtes à papier : les xylanases

Devant le danger que représentent pour l'environnement les rejets de dérivés chlorés des industries des pâtes à papier, on a cherché à remplacer les agents chlorés par l'oxygène ou l'eau oxygénée et/ou par l'utilisation de nouveaux procédés enzymatiques.

Le papier est fabriqué avec la cellulose extraite du bois, mais cette cellulose contient encore des hémicelluloses et des dérivés de lignine, ces derniers étant responsables de la couleur brune des pâtes obtenues. L'élimination de la couleur était faite jusqu'à présent par des agents chlorés. En contrepartie, les usines de pâtes à papier rejettent des composés organochlorés, incluant la dioxine. Devant le danger présenté pour l'environnement et les consommateurs, de nombreux groupes industriels se sont lancés dans des thématiques de recherches visant à remplacer tout ou partie des agents chlorés utilisés pour le blanchiment des pâtes papetières par des procédés biotechnologiques non polluants.

L'Agence de Protection de l'Environnement (EPA) américaine a prévu d'interdire dès 1993 le déversement de matières chlorées produites par le blanchiment au chlore. Cette décision, qui devrait à plus ou moins long terme être suivie par les autres pays industrialisés, oblige les industriels à trouver rapidement des solutions de remplacement économiquement rentables.
On sait depuis quelques années que les xylanases, ces enzymes capables d'hydrolyser les xylanes composants majeurs des hémicelluloses, peuvent être utilisées pour le blanchiment enzymatique des pâtes papetières en libérant conjointement les xylanes sous formes d'oligosaccharides et des dérivés de la lignine responsable de la coloration des pâtes.

Les propriétés d'une nouvelle xylanase hyperactive produite par une nouvelle souche de *Bacillus* thermophile (brevet INRA déposé en février 1991) pour le blanchiment enzymatique de pâtes à papier sont en cours d'évaluation avec le Centre Technique du Papier Grenoble. Cette molécule pourrait se révéler très efficace pour ce type d'application.

Il s'agit d'une souche aérobie thermophile hyperproductrice de xylanase qui a été isolée à la station de technologie alimentaire de l'INRA de Lille par le groupe "biochimie". La souche et un mutant de celle-ci, permettent d'obtenir en quelques heures un jus de culture contenant la xylanase à forte activité. La souche ne produisant pas de cellulase, il n'est pas nécessaire de purifier comme c'est le cas lorsque xylanase et cellulase sont produites simultanément. D'autre part l'enzyme présente une très bonne stabilité à la température et sa faible taille semble être un avantage pour aller agir dans des sites peu accessibles des fibres.

Si l'utilisation de ce genre d'enzyme se confirme dans le domaine des pâtes à papier, cela représenterait la plus importante application industrielle d'un enzyme. La valeur ajoutée mondiale de la pâte à papier par son blanchiment est estimée à 2,5 milliards de dollars US par an. Il est toutefois à noter que ce n'est pas le seul secteur industriel où l'utilisation des xylanases est envisageable.
Contact : Philippe Debeire, Jean-Pierre Touzel, Lille Technologie alimentaire. Tél : (16) 20 43 54 00.

Des interférons embryonnaires inattendus chez le porc

Que se passe-t-il au tout début de la gestation, lors de l'implantation de l'embryon dans le tissu maternel ? Quel message envoie l'embryon pour signaler sa présence ? Comment expliquer que la mère ne rejette pas cette "greffe" ?

Des travaux récents ont montré que des protéines modulatrices du système immunitaire, les **interférons (IFN)**, sont impliquées dans les phases très précoces du développement embryonnaire chez plusieurs espèces. Les IFN sont connus depuis longtemps pour leurs propriétés antivirales, antitumorales et immunomodulatrices. Ils sont actuellement regroupés en 2 familles bien distinctes. D'une part les **IFN de type I**, qui se subdivisent eux-mêmes en IFN alpha, beta et omega, sont des molécules apparentées et susceptibles d'être exprimées par de nombreuses cellules de l'organisme principalement en réponse à l'infection virale. D'autre part **l'IFN gamma ou IFN de type II** qui est une molécule sans parentée avec les précédents. Cet IFN, qualifié aussi d'IFN "immun" est produit par les lymphocytes lors d'une stimulation antigènique.

Des chercheurs de l'unité de virologie et d'immunologie moléculaires de l'INRA à Jouy-en-Josas ont récemment montré que chez le porc, au moment de l'implantation dans la paroi utérine, le **trophoblaste**, tissu embryonnaire voué à constituer une part importante du placenta, est le siège d'une sécrétion importante d'IFN. Les seuls interférons trophoblastiques connus jusqu'alors étaient les **trophoblastines des ruminants** qui sont des IFN de type I apparentés aux IFN-omega et dont le rôle fondamental dans le maintien du corps jaune a été clairement établi (notamment par le groupe de Jacques Martal à Jouy-en-Josas).

Dernière minute

Naissance d'un chevreau par fécondation *in vitro*

Dix ans après le 1er veau, 5 ans après le 1er agneau, un an après le 1er poulain, un chevreau de 2,9 kg est né le 14.11.91, issu de la fécondation *in vitro* d'ovocyte d'une femelle Cabri de Guadeloupe et d'un spermatozoïde de bouc de race Alpine. Pour la petite histoire, la mère est arrivée à Nouzilly sous forme d'embryon congelé et les spermatozoïdes du père ont voyagé depuis Rouillé, en paillettes congelées ! L'espèce caprine, en raison de sa production laitière, est un modèle intéressant pour l'obtention d'animaux transgéniques. Seules les techniques *in vitro* permettent de produire, à un prix de revient relativement bas, un nombre important de zygotes au stade requis pour l'injection de gènes dans les pronoyaux (les taux de fécondation des ovocytes ovulés ou maturés *in vitro* sont respectivement de 85 et 83 % avec 21 à 23 % d'ovocytes polyspermiques). Le bébé remercie toutes les personnes ayant participé à sa naissance appartenant aux laboratoires de biologie de la fécondation de Jouy-en-Josas et physiologie de la reproduction de Nouzilly.

Y. Cognie, N. Poulin, Y. Guerin
Physiologie de la reproduction, Nouzilly

(un texte plus développé paraîtra dans le prochain n°).

TRAVAUX
ET
RECHERCHE

La caractérisation de l'IFN trophoblastique porcin a révélé des faits surprenants : contrairement aux ruminants, il est constitué de 2 types d'IFN : l'un, majoritaire et synthétisé en quantité très abondante par le trophoblaste, n'est autre que l'IFN-gamma. Ce fait, qui semble jusqu'à présent une exclusivité du modèle porcin, constitue une première, car on pensait que l'expression de l'IFN-gamma, codé par un gène unique, était exclusivement limitée chez les mammifères à certaines sous-populations de lymphocytes et seulement après la naissance. Contrairement aux trophoblastines des ruminants, qui semblent codées par une sous-famille de gènes peu ou pas exprimés après la naissance, c'est bien le même gène qui chez le porc s'exprime dans deux cellules aussi différentes que la cellule trophoblastique et le lymphocyte T activé.

L'autre IFN, s'il est minoritaire, n'en est pas moins intéressant : c'est un IFN de type I comme les trophoblastines, mais il ne présente qu'une faible homologie de séquence avec celles-ci ainsi qu'avec tous les IFN de type I précédemment décrits dans les autres espèces. Il s'agit donc bien d'un nouvel IFN de type I susceptible de posséder des propriétés biologiques originales non seulement dans l'espèce porcine mais également chez d'autres espèces (y compris l'homme) si elles possèdent le gène homologue.

Les IFN trophoblastiques du porc apparaissent donc comme des cas tout à fait originaux. Leur rôle n'est pas connu, mais leur intervention dans le maintien du corps jaune, bien que peu vraisemblable, ne peut pas pour l'instant être exclue. Cependant, la présence de l'IFN-gamma en quantité si abondante suggère d'emblée un rôle immunologique. La présence de cette molécule à ce stade du développement est surprenante voire paradoxale, car l'IFN-gamma est surtout connu comme un puissant activateur de l'immunité dite "cellulaire", responsable en particulier des rejets de greffe ; or l'utérus, organe riche en lymphocytes et en macrophages, est capable de réactions immunitaires. Les recherches sur ce sujet sont en cours.

Sans préjuger des éventuelles retombées agronomiques ou médicales de ces découvertes, cette intéressante particularité d'espèce devrait permettre d'apporter un éclairage nouveau sur la **question non résolue de l'immunologie de la gestation.**

François Lefèvre,
Claude La Bonnardière
Virologie et immunologie moléculaires, Jouy-en-Josas

Fromages fermiers corses : innovations et développement



Salage de brocciu.
Photo : Jean Prost.

Si les fromages fermiers corses bénéficient d'une bonne image de marque, leur développement -et par là même celui de l'élevage- passe par l'amélioration de la maîtrise des pratiques de transformation du lait et l'organisation collective des transformateurs à différents stades de la production ou de la commercialisation de ces différentes spécialités.

Les travaux de l'INRA ont porté, dans un premier temps et pour chaque grand type de fromage, sur l'identification, tout au long des *itinéraires techniques* des processus d'élaboration de ces produits, d'un certain nombre de "points critiques", à la fois caractéristiques du type de fromage et lieux du processus technologique sur lesquels on peut agir avec forte présomption d'efficacité. Le second temps est consacré à l'expérimentation en ferme de solutions techniques compatibles (exemple : introduction de levains lactiques pour maîtriser l'acidification du caillé).
Le transfert aux producteurs pose le problème d'ordonner les innovations techniques proposées en fonction de leur efficacité intrinsèque et des soutiens techniques (institutionnels ou privés) indispensables à mettre en place pour en assurer la maîtrise : ce que les chercheurs de l'INRA ont appelé un *"itinéraire de développement"* révélé par l'expérimentation sociale (pour notre exemple, mise en place d'une structure capable d'assurer la multiplication et le contrôle des levains). Dans une étape ultérieure, l'INRA cherche à mettre au point des mélanges de souches locales de ferments lactiques capables de conserver aux fromages leur originalité.

La recherche aura donc rempli ainsi une véritable fonction d'organisation d'un système agraire régional en contribuant à transformer une rente culturelle fragile en une solide rente technologique et commerciale.
(Presse-Informations INRA, n° 153, octobre 1991).
Contact : Jean Prost et François Vallerand, Recherche sur le développement de l'élevage, Corte, Corse.
Tél : (16) 95 46 07 70.

Greffe-bouture herbacée : une technique révolutionnaire pour la vigne

Une nouvelle méthode de greffage à l'état herbacé a été mise au point dans le cadre d'une collaboration entre l'INRA et le Groupement Champenois d'Exploitation Viticole (GCEV-Mumm) pour la production de greffes-soudé de qualité.

Mise au point en laboratoire sur des plants de vigne issus de multiplication végétative *in vitro*, cette méthode peut s'appliquer également à des fragments de vigne obtenus par des techniques horticoles classiques, mais n'ayant pas encore fait de bois, à condition que les tissus du greffon et du porte-greffe soient du même âge physiologique.

Un brevet commun décrivant cette technique a été délivré [1] et largement étendu à l'étranger, tandis que le GCEV prenait un brevet sur une machine permettant d'automatiser la production des greffes-boutures herbacées.
Titulaire d'une licence d'exploitation du brevet INRA-GCEV, la société BAP du groupe Mumm-Seagram, a pour

[1] Inventeurs du brevet : G. Vesselle, A. Collas, O. Brun, C. Martin, R. Vernoy.

mission de diffuser le plus largement possible cette nouvelle méthode qui permet des gains de productivité considérables.

De plus, s'appuyant sur des recherches développées à l'INRA de Colmar, la technique de la greffebouture herbacée INRA-GCEV est utilisée pour le dépistage des principales maladies de type viral avec une fiabilité au moins égale à celle de l'indexage de bois aoûté (stade ligneux).

La méthode présente plusieurs avantages :

- tout d'abord les pieds-mères de la variété indicatrice étant obtenus en culture hors-sol, sont à l'abri des risques de contamination extérieure ; ils sont donc à coup sûr indemnes de viroses et, de ce fait, utilisables en permanence ;
- le travail d'indexage s'effectue en serres et, n'étant plus soumis aux variations climatiques, il donne des réponses sur la totalité des plants à contrôler ;
- enfin, et surtout, en travaillant sur herbacées, deux à cinq mois d'observations en serre suffisent pour un diagnostic alors qu'il fallait deux à trois ans de notations en pépinières d'indexage avec le greffage traditionnel. (Presse Informations, INRA n° 153, octobre 1991).

Contact : Bernard Walter, Colmar, Vigne et vin. Tél : (16) 89 72 49 49.

Rongeurs ravageurs de cultures : les systèmes d'alerte et les méthodes de lutte

Diverses espèces de rongeurs occasionnent en France des dégâts aux cultures, forêt comprise. Pour limiter ces dégâts, il est nécessaire de disposer de deux outils : un système d'alerte et une ou des méthodes de lutte.

Un système d'alerte collectif ne peut être élaboré et sa mise en place financièrement justifiée que si le comportement démographique de l'espèce incriminée est homogène sur une vaste superficie : en d'autres termes, si les explosions démographiques sont synchrones sur de vastes territoires. Deux espèces de rongeurs sont concernées par une pareille approche en France : le campagnol des champs et le campagnol terrestre.

En relation avec l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA) et le Service de la Protection des Végétaux (SPV), les travaux de l'INRA après l'étude du campagnol des champs, ont porté sur le deuxième rongeur ravageur du territoire manifestant des cycles de pullulation : le campagnol terrestre. L'analyse simultanée de la répartition géographique de l'espèce, des zones et des productions agricoles touchées, de l'évolution des effectifs du rongeur et le test des différentes méthodes de lutte ont permis la mise en place de réseaux d'alerte et la préconisation de méthodes de lutte sur une base plus rationnelle. Depuis, les travaux se sont étendus à une autre espèce occasionnant des dégâts en cultures maraîchères et arboriculture tout en ne pullulant pas : le campagnol provençal. Si la mise au point de système d'alerte semble, dans ce cas, problématique, une méthode de lutte élaborée en collaboration avec les partenaires précédemment cités a donné des résultats satisfaisants.

Par ailleurs, des travaux ont été menés sur un peuplement de rongeurs sahariens ravageurs de la céréaliculture au Maroc en collaboration étroite avec l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Les rongeurs peuvent détruire jusqu'à 80 % de la récolte à diverses étapes de la culture (plantation, émergence, stade mature) et certaines espèces dégradent les pâturages à dromadaires. Les premiers travaux montrent une forte dépendance de l'abondance des rongeurs à la ressource en eau (pluie et crue d'Oued) ce qui laisse présager qu'un système d'alerte efficace pourra être assez facilement mis en oeuvre. Les travaux portant sur les méthodes de lutte à base d'anticoagulants (devant se substituer à ceux actuellement utilisés à base de toxique violent, comme la strychine) sont en cours. (Presse Informations INRA n° 151, juillet 1991).

Contact : Michel Pascal, Rennes, Hydrobiologie et faune sauvage. Tél : (16) 99 28 50 02.

La communication chimique entre les insectes

Parmi les différents modes de communication qui se sont développés chez les êtres vivants, la communication par signaux chimiques joue un rôle important chez les insectes. Elle intervient dans de nombreuses phases de leur comportement : choix de la plante-hôte, communication inter ou intraspécifique...

Chez de nombreuses espèces, en particulier chez les lépidoptères de moeurs crépusculaires ou nocturnes, la rencontre des sexes est sous la dépendance de signaux chimiques, appelés phéromones sexuelles. Ils sont émis généralement par les femelles vierges pour attirer à distance les mâles de la même espèce. L'étude de ces phéromones nécessite une approche pluridisciplinaire du problème réalisée au laboratoire des médiateurs chimiques de l'INRA.

Chaque espèce étudiée nécessite une attention particulière compte-tenu de la spécificité du signal phéromonal et du comportement qu'il induit. Cependant, une méthodologie générale a pu être élaborée. Elle demande d'abord de bien maîtriser au laboratoire l'élevage de l'espèce considérée afin de pouvoir disposer d'une quantité importante d'insectes tout au long de l'année ; ensuite de bien localiser les structures glandulaires productrices de phéromones pour en extraire le contenu et soumettre cet extrait à différents essais biologiques et à l'analyse physicochimique. Celle-ci est particulièrement importante et délicate. Il s'agit en effet d'identifier tous les constituants élémentaires du bouquet phéromonal sur des quantités extrêmement faibles. Il ne s'agit pas d'identifier seulement les constituants majoritaires, mais aussi les minoritaires, présents quelquefois à 1 ou 2 % dans les extraits.
Une fois que les structures de tous les constituants élémentaires ont été identifiées, il reste à les synthétiser pour pouvoir disposer de quantités suffisantes pour les essais biologiques. Ces synthèses sont particulièrement délicates car elles nécessitent de fabriquer des produits chimiquement et stériquement purs, la géométrie des molécules mises en jeu ou leur configuration étant fonda-

TRAVAUX ET RECHERCHE

mentale pour l'activité biologique. Cette activité biologique peut être éprouvée soit par des observations comportementales, soit par des mesures électrophysiologiques.

Les observations comportementales sont conduites en tunnel de vol, vaste enceinte dans laquelle on peut observer le comportement d'approche en vol des mâles vers une source de phéromone soit naturelle (extrait total de glandes), soit reconstituée. On peut également, dans ce système, mettre en évidence le rôle de chaque constituant élémentaire de la phéromone et observer le comportement de l'insecte lorsqu'il est parvenu au contact de la source phéromonale. Cette observation est très importante car elle permet d'apprécier certains détails du comportement de cour, préalable souvent indispensable à l'accouplement.
Les mesures électrophysiologiques se font au niveau des antennes, organes sur lesquels se trouvent les «sensilles olfactives» et les cellules sensorielles responsables de la perception des signaux chimiques. Le degré de reconnaissance des structures moléculaires qui viennent stimuler ces récepteurs périphériques se manifeste par un potentiel d'intensité variable qu'on peut mesurer soit au niveau global de l'antenne, soit au niveau d'une seule sensille olfactive, voire d'une seule cellule sensorielle. Il est également possible d'étudier au niveau moléculaire les mécanismes intimes de la perception du signal chimique.


Puceron *Cedrobium laportei* parasité par *Pauesia cedrobii*. Photo : Jean-Pierre Fabre.

Ces recherches à caractère fondamental sont menées au laboratoire des médiateurs chimiques de l'INRA par des chimistes et des biologistes. Elles ont abouti pratiquement à la fabrication et à la commercialisation d'attractifs de synthèse. Environ 60 attractifs ont été identifiés, utilisables comme méthode d'avertissement agricole.
Cette méthode consiste à placer au centre d'un piège englué une capsule attractive chargée d'un mélange reconstitué de la phéromone sexuelle de l'espèce que l'on souhaite surveiller. Les pièges sont disposés dans la culture et permettent de déterminer avec précision les périodes d'apparition des adultes (elles correspondent aux premières captures de mâles), l'intensité des vols et l'importance de la population. Pour certaines espèces, particulièrement en arboriculture fruitière, on a pu établir des relations captures-dégâts et fixer des seuils de tolérance en dessous desquels il n'était pas nécessaire d'intervenir par des traitements chimiques. Ce piégeage sexuel, spécifique et facile d'emploi, a été très bien accepté par tous ceux qui souhaitaient développer des stratégies de lutte intégrée. Son succès a été tel qu'il a fait l'objet d'un transfert de technologie de l'INRA vers un partenaire privé (Sté Bioprox).

Par ailleurs, connaissant la structure des constituants phéromonaux et pouvant les synthétiser à grande échelle, il peut être envisagé de les utiliser comme méthode de lutte. Cette méthode dite de «confusion sexuelle» consiste à saturer de phéromones l'atmosphère d'une parcelle de telle sorte que les mâles qui y évoluent soient incapables de reconnaître à travers ce «bruit de fond» le message émis par leurs propres femelles. La rencontre des sexes devient alors impossible et du même coup la fréquence des accouplements fortement diminuée. On agit ainsi sur la descendance directe de la population présente au moment de l'application des phéromones et de génération en génération, on peut abaisser cette population de façon importante.
Ainsi, partant de travaux très fondamentaux sur la communication chimique chez les insectes, on a pu à la fois enrichir les connaissances sur leur comportement sexuel et proposer aux agriculteurs une méthode de surveillance fiable de leurs cultures et une nouvelle stratégie de lutte, plus sélective et plus respectueuse de l'environnement, car sans effet sur les organismes auxiliaires ou la faune sauvage en général. (Presse Informations, INRA n° 152, septembre 1991).
Contact : Charles Descoins, Versailles, médiateurs chimiques. Tél : (1) 30 44 25 54.

Un exemple de lutte biologique réussie en forêt

Vers le milieu du siècle dernier, le cèdre de l'Atlas, originaire d'Algérie et du Maroc, a été introduit avec succès par les forestiers dans plusieurs massifs montagneux (Mont-Ventoux, Luberon, ...) du sud-est de la France. En raison de sa relative plasticité, de sa régénération naturelle abondante et de sa résistance au feu, c'est aujourd'hui l'une des principales essences utilisées en reboisement dans cette région. Au nombre de ses ennemis figure le puceron *Cedrobium laportei*, lui aussi originaire d'Afrique du Nord. Observé pour la première fois en Europe (dans le sud de la France) en 1967, ce puceron a été retrouvé depuis dans la plupart des pays où le cèdre a été introduit (Espagne, Italie, Grande-Bretagne, Pays-Bas, Allemagne, Suisse, Yougoslavie). Ses dégâts sont parfois très importants et peuvent entraîner la mort des arbres attaqués. En 1981, une mission de prospection dans l'aire naturelle du cèdre au Maroc a permis d'y récolter des pucerons *Cedrobium* infestés par un parasite apparemment spécifique, l'hyménoptère *Pauesia cedrobi*. Les adultes de *Pauesia* obtenus de ces pucerons ont été lâchés peu après dans un secteur de la cédraie du Luberon fortement attaqué par *Cedrobium*. Par ailleurs, une méthode d'élevage permanent de *Pauesia* au laboratoire a été mise au point, ce qui a permis de procéder à des lâchers du parasite dans d'autres cédraies françaises. Le suivi des sites de lâcher a montré que *Pauesia* s'est bien acclimaté partout et qu'il s'est largement propagé, envahissant non seulement la totalité de la surface des cédraies où il avait été introduit mais aussi d'autres cédraies, parfois très éloignés. **De plus, et surtout, on n'a plus jamais observé de pullulations du puceron *Cedrobium* dans les cédraies «enrichies» en *Pauesia*.**

Pour des raisons tenant principalement à la complexité des écosystèmes forestiers, les exemples d'utilisation réussie d'un insecte entomophage en lutte biologique contre un insecte nuisible aux forêts sont à ce jour encore rares. L'introduction de *Pauesia* en France semble, quant à elle, avoir été un plein succès.

Jean-Pierre Fabre
Zoologie forestière, Avignon
Jean-Michel Rabasse
Biologie des invertébrés, Antibes ■

ANIMER DIFFUSER PROMOUVOIR

Rapport d'activité 89-91

Une nouvelle brochure, éditée par la DIC, vient de paraître : "Regard sur l'INRA 89/90-91". Il s'agit d'un rapport d'activité centré essentiellement sur les années 1989 et 90 mais comportant aussi quelques éléments d'information pour 1991.
Le premier cahier du rapport fait la synthèse d'avancées scientifiques récentes et propose quelques vues prospectives quant à la situation agricole européenne et aux réponses qu'apporte l'Institut. On peut également y trouver l'opinion sur l'INRA d'un certain nombre de personnalités extérieures (dont les versions intégrales sont disponibles sur demande à la DIC). Une compilation de nombreux résultats de recherche remplit le cahier intermédiaire comme les colonnes d'un journal ou d'un dictionnaire. Enfin est présenté, au travers de chiffres et de graphiques émanant de certaines directions centrales, le potentiel humain et matériel de l'INRA.
Le directeur général a souhaité faire une large diffusion interne de ce rapport. C'est pourquoi, avant même qu'il ne soit adressé à l'extérieur, des envois personnalisés ont été faits dans les laboratoires. Que les scientifiques et toutes les personnes ayant collaboré à la préparation et à la réalisation de ce document, reçoivent ici l'expression des remerciements de la DIC.
La version anglaise est en préparation.
Contact : Laurence Fournet, DIC. Tél : (1) 42 75 91 73.

L'annuaire 1991, un nouvel annuaire pour l'INRA

Ce document, image de l'INRA au 30 juin 1991, se présente comme un répertoire des unités de recherches, de services et d'expérimentations de l'Institut. Il recense les acteurs scientifiques et les responsables administratifs et techniques des unités. Il décrit les activités de recherche et d'expérimentation de celles-ci et mentionne, le cas échéant, les prestations spécifiques de certains services ou unités. Les informations ont été collectées auprès de responsables de services via les présidents de centre et validés par les chefs de département. L'homogénéisation, la saisie et la mise en forme ont été effectués au sein de la direction de l'information et de la communication (DIC).

Pour des raisons conjoncturelles, la description purement institutionnelle (organigramme, direction et services centraux) est très sommaire. La DIC diffusera ultérieurement en complément, un document présentant l'organisation de l'INRA, avec descriptions détaillées des instances scientifiques et administratives statutaires de l'organisme.

Cet outil de travail est diffusé gratuitement au sein de l'institut et aux partenaires scientifiques et techniques. Les correspondants "Information-Communication" et les services généraux sont les relais de la DIC pour cette diffusion dans les centres de recherches.

Toutefois, une diffusion payante (**500 F. TTC**) vers l'extérieur de l'institut est maintenue. Elle est effectuée par le service INRA Éditions de Versailles.

Rappelons que les informations présentées dans l'annuaire sont directement accessibles par microordinateur ou minitel :
• intégralement, à l'INRA, via le système UNIX ; le fichier "Annuaire" est un des fichiers communs gérés par le service de documentation ;
• partiellement, (unités, responsables, mots-clés) au sein du service INRAINFO (minitel code **3616**).

Françoise Dugarin
DIC, Paris. Tél : 42 75 91 77

PubINRA

En complément de l'annuaire de l'INRA, le service de Documentation va sortir très prochainement un document recensant les principales publications des unités de recherche de l'INRA pour les années 1989 et 1990.

En effet, une des missions de l'institut étant de concourir à la diffusion de l'information scientifique et technique, il nous a semblé important, par cette action, de contribuer au transfert des connaissances acquises à l'INRA.

C'est pourquoi, afin de pouvoir proposer à nos partenaires extérieurs une sélection des principaux résultats de recherche de l'INRA, il a été demandé en juin 1991 aux chefs de département de procéder à un choix parmi l'ensemble des publications de leur secteur.

Les publications des chercheurs sont collectées depuis plusieurs années maintenant auprès des centres et des départements, et introduites dans la base de données PUBINRA dans un souci, à terme, de constitution d'une mémoire de l'INRA. Ce fichier bibliographique (21 000 références à ce jour) est accessible dans son intégralité sur le réseau UNIX de l'INRA.

La coordination et la cohérence de cette base, à caractère national, sont assurées par le service de documentation ; mais celle-ci n'existe que grâce à la participation de beaucoup de documentalistes de centres, de départements et de laboratoires.

Annie Chartier
Documentation, Versailles.
Tél : 30 83 30 00

Le "courrier de la cellule Environnement" analyse ses lecteurs

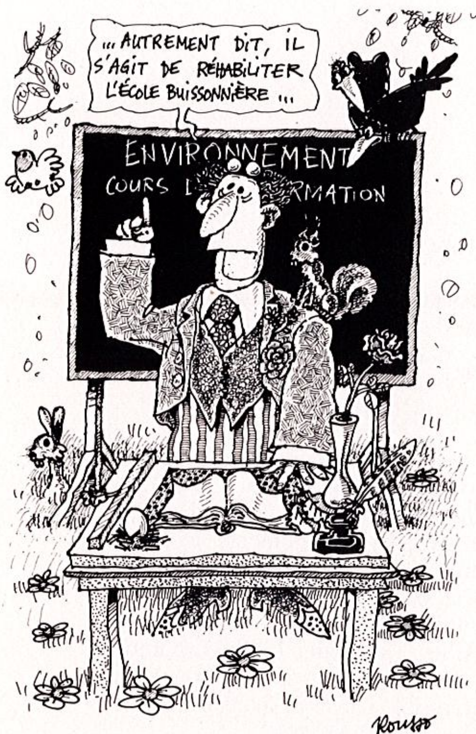
Plus de 2 800 questionnaires ont été adressés par la poste aux destinataires habituels du Courrier, en avril 1991. Plus de 700 ont été retournés, 624 d'entre eux exploités.

Comment les lecteurs lisent-ils le Courrier et combien sont-ils ? Une lecture régulière et complète, par le destinataire et d'autres personnes apparaît comme la règle et, ainsi, ce sont plus de 15 000 personnes qui prennent connaissance de chaque numéro (tiré à 4 500 exemplaires).

Les rubriques de fond (*Problématiques et Débats et Brèves)* et de service *(Bibliographie)* sont fort appréciées. Mais quelques *Colloques* et les *Appels d'offres* sont annoncés pour des dates antérieures à celle de la diffusion de la revue...

Pour le "lecteur moyen", le *Courrier* est un organe de liaison entre environnementalistes et une source

ANIMER DIFFUSER PROMOUVOIR



Dessin Robert Rousso.

d'information sur les parutions dans son domaine ; c'est une revue scientifique (notamment pour les chercheurs de l'INRA et les autres scientifiques) et une revue de vulgarisation (pour le public en général). Le *Courrier* est original : il n'évoque d'autre publication que pour très peu de personnes interrogées.

La maquette, la mise en page, le format et l'épaisseur recueillent une forte majorité d'opinions favorables. D'aucuns souhaiteraient une parution plus fréquente. Quant aux dessins (d'humour) [1], ils sont très appréciés par la quasi totalité des lecteurs ; certains souhaitent que les articles de fond soient accompagnés de plus d'illustrations.

Les analyses multivariées complétées par des classifications automatiques montrent que le lectorat est homogène quant à sa perception du "Courrier". Ne se dégagent nettement que des groupes triviaux, ceux des enquêtés n'ayant pas d'opinion, n'ayant pas répondu à des questions...

"Dans un secteur éditorial où la règle semble être que chaque publication s'adresse à un type de lecteurs aussi bien défini que possible, avec des messages et un habillage adaptés, le *Courrier* apparaît capable d'atteindre efficacement différents publics", conclut Isabella Teulières, auteur de cette enquête [2].

Un taux de réponse à l'enquête atteignant 25 % et les bonnes opinions exprimées pour les lecteurs confortent la petite équipe qui réalise, avec le *Courrier*, un outil de communication particulièrement performant à propos de l'interface agriculture/environnement.

Ce travail, qui comporte en outre une intéressante analyse *a priori* de la répartition géographique et socioprofessionnelle des destinataires du *Courrier* et décrit les conditions (artisanales) de réalisation et de diffusion de cette Revue fera l'objet outre d'un article dans le n° 15 du *Courrier*, d'une publication définitive [3] dans la nouvelle série "Cahier de la Cellule Environnement".

Alain Fraval
Cellule "Environnement"

Vidéo-transmission et visio-conférence

Deux moyens de communication utilisés dans le cadre du projet d'établissement

Le 12 novembre a eu lieu en direct du centre de Jouy-en-Josas la première vidéo-transmission à l'INRA. À cette occasion, le studio photo de la DIC a été transformé en plateau de télévision.

Guy Paillotin et Hervé Bichat ont répondu en direct aux questions posées par le personnel du centre de Toulouse.
Les images de ce débat, présenté par Robert Ducluzeau, président du centre de Jouy-en-Josas et animé par Bernard Chevassus, étaient transmises en direct avec les moyens de France Télécom via le satellite EutelsatII sur tout le territoire national.
Outre le centre de Toulouse, associé à celui de Clermont-Ferrand - Theix, Jouy-en-Josas et Paris ont reçu le débat grâce à des antennes paraboliques.

Cette opération n'est ni une expérience ni un pilote, mais l'utilisation par la direction de nouveaux moyens de communication employés depuis fort longtemps par de nombreuses entreprises.
Ceux-ci permettent de transmettre de l'information, d'organiser des formations ou des colloques scientifiques, à un coût par personne considérablement réduit.

Les centres de Toulouse et Clermont-Ferrand - Theix ont été choisis pour leur équipe de communication particulièrement active dans les débats du projet d'établissement et la présence d'une équipe motivée pour l'audio-visuel : Jean-Claude Flamant, Christian Galant et Gilles Cattiau à Toulouse et Odile Bernard à Clermont-Ferrand - Theix.

Le centre Antilles-Guyane ne pouvant recevoir cette émission pour des raisons de coût, une visio-conférence a été organisée en fin d'après-midi dans un studio parisien équipé pour ce type de communication.
Dans ce cas, l'image est numérisée et passe par le réseau téléphonique de France Télécom. La direction a pu dialoguer en direct avec l'image de ses interlocuteurs des Antilles présents dans une salle identique.

Ces deux opérations ont été menées par Gérard Paillard et Véronique Gavalda, disponibles pour tous renseignements complémentaires.

Une **cassette vidéo** de la retransmission est à votre disposition auprès du correspondant communication de votre centre.

Manifestations

Le directeur général de l'UNESCO retrouve le laboratoire de Georges Morel...

Juin 59 : Federico Mayor, jeune docteur en pharmacie de l'université de Madrid, rend visite à Georges Morel, chercheur de l'INRA, spécialiste, entre autres, de l'étude du métabolisme des tissus de crown-gall, un cancer végétal. Trente deux ans plus tard, Federico Mayor, directeur général de l'UNESCO, venu revoir le laboratoire où Georges Morel l'avait reçu, nous expliquait combien la justesse de certaines des intuitions scientifiques de ce chercheur exceptionnel l'avait impressionné.

Apprenant que Federico Mayor devait participer au prochain Miami Bio/Technology Winter Symposium,

[1] Les dessins sont habituellement dûs à la plume du dessinateur de la cellule Environnement, Robert Rousso.

[2] Effectuée dans le cadre d'un mémoire de DESS de gestion et génie de l'environnement (prof. Éric Meyer) de l'université Paris III, dirigée par Patrick Legrand, secrétaire général de la cellule Environnement de l'INRA et par Alain Fraval, secrétaire de rédaction du *Courrier*.

[3] Texte disponible actuellement sous forme de mémoire universitaire, en version provisoire, sous la référence : Teulières Isabella, 1991. *Le lectorat du Courrier de la cellule Environnement* de l'INRA - Mém DESS. GGE, Univ. Paris VII. Doc Cell. Envir. INRA, 53 pp. + ann.



De gauche à droite
Federico Mayor,
M. Da Silva,
J.P. Bourgin.
Photo : Jean Weber.

"Advances in Gene Technology : Feeding the World in the 21st Century" (Miami Beach, 19-24 janvier 1992), nous l'avions invité à reprendre contact avec le laboratoire fondé par Georges Morel, devenu laboratoire de biologie cellulaire et dont certaines activités relèvent du domaine des biotechnologies végétales. C'est ainsi que Federico Mayor nous a rendu visite le 14 novembre dernier, accompagné de deux de ses collaborateurs, M. Da Silva, responsable du réseau sciences et microbiologie, de la division des sciences fondamentales et M. Sasson, directeur du bureau d'études, programmation et évaluation, connu pour ses multiples ouvrages sur l'intérêt des biotechnologies pour les pays en développement. Jean Razungles, directeur des relations internationales de l'INRA participait à cette rencontre.

Le professeur de biochimie que n'a pas cessé d'être Federico Mayor, tout au long de sa carrière (il a été, entre autres, Ministre de l'Éducation et des Sciences du gouvernement espagnol, en 81-82) nous a dit son plaisir de se retrouver dans un laboratoire. Il a suivi en homme averti les exposés qui lui ont été présentés pour illustrer certains aspects de l'activité de notre groupe : études sur la régulation de l'assimilation de l'azote (Michel Caboche) ; découverte et étude d'éléments transposables dans le génome des Solanacées (Marie-Angèle Grandbastien) ; étude de stratégies de création de plantes résistantes aux insectes (Jacques Tourneur) ou aux virus (Christophe Robaglia). La réunion s'est terminée par un apéritif, au cours duquel Federico Mayor a rencontré les chercheurs étrangers du laboratoire. M. Da Silva, microbiologiste, qui est déjà en relation avec nos collègues du centre de Dijon, nous a rappelé l'intérêt des bourses de courte durée (1-3 mois, deux sessions par an) du programme de biotechnologie de l'UNESCO. La délégation de l'UNESCO est repartie chargée de publications de l'INRA et a semblé particulièrement intéressée par les documents sur les biotechnologies dans le secteur animal.

Jean-Pierre Bourgin
Biologie cellulaire, Versailles

Fruits et Légumes

Les paisibles jardins et les vergers tranquilles, si proches de nos habitations, avec leurs fruits et leurs légumes, feraient-ils partie de ces territoires à explorer et de ces énigmes à déchiffrer ? Et la curiosité ne vient pas seulement des jardiniers et des arboriculteurs, ni des savants botanistes ou autres ingénieurs agronomes. Car les fruits et légumes ne sauraient être cantonnés dans le seul rôle d'aliments. Le moindre d'entre eux, la plus humble salade, la plus modeste pomme, peut raconter une longue histoire, fait ressurgir des croyances, évoque les grandes mythologies de notre civilisation, rappelle les expéditions des voyageurs, parle de l'évolution des mentalités et des comportements à travers les siècles, annonce, pour les années à venir, des bouleversements et des révolutions de tous ordres. Dans les nouveaux jardins et vergers que sont les serres modernes, voici que l'on cultive des plants sur substrats, mieux, que l'on supprime même ce terreau de substitution, et que les jardiniers sont remplacés par des ordinateurs... Bien au-delà de la valeur du foncier, c'est toute la symbolique de la terre mère qui est remise en cause...

La grande exposition itinérante des **Fruits et Légumes,** actuellement à Arras, sera présente du 25 mars au 14 septembre 1992, au Muséum d'Histoire Naturelle, Paris Vè.
Elle est réalisée par l'Agence Nationale de Création Rurale en collaboration avec le Muséum d'Histoire Naturelle, et co-produite par l'INRA, la région Nord-Pas de Calais/Orcep, l'agence pour la recherche et l'information en fruits et légumes frais, le centre national interprofessionnel de la pomme de terre, le centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, l'association interprofessionnelle des fruits et légumes frais et l'office interprofessionnel des fruits et légumes de l'horticulture.
Contact : Sandrine Gélin, DIC.
Tél : (1) 42 75 91 73.



Laitues.
Photo : Gérard Paillard.

Salon International du Mouton et de la Chèvre 1991

Les centres INRA de Poitou-Charentes et de Toulouse étaient présents du 27 au 30 juin 1991 à Montmorillon à cette manifestation internationale qui reçoit, tous les deux ans, plus de 30 000 visiteurs.

Deux thèmes étaient présentés cette année :
- la reproduction des caprins : intérêt du transfert embryonnaire chez les caprins, insémination artificielle et schéma de sélection dans l'espèce caprine (Poitou-Charentes-Lusignan) ;
- les fibres textiles spéciales : production et amélioration génétique des deux fibres produites actuellement en France : le Mohair, par la chèvre angora et l'Angora, par le lapin angora. Présentation des données technico-économiques de la production, définition et mesure des critères de qualité (utilisation de nouvelles techniques, dont l'analyse d'images (Toulouse, Poitou-Charentes-Magneraud), participation active de l'INRA (D. Allain) à la mise en oeuvre du contrôle de performance réalisé sur le salon lors du concours chèvres angora.

Colloques
Compte-rendu

Le colloque **"STRUCTURE DU COUVERT VÉGÉTAL ET CLIMAT LUMINEUX : MÉTHODE DE CARACTÉRISATION ET APPLICATIONS"** organisé par le département de bioclimatologie s'est tenu à Saumane de Vaucluse du 23 au 27 septembre 1991.
Une soixantaine de chercheurs se sont ainsi retrouvés dans un cadre géographique et historique exceptionnel (chateau du Marquis de Sade). Ce groupe réunissait des spécialistes (français et étrangers) et des chercheurs français d'autres disciplines ayant besoin de caractériser de façon plus ou moins précise la structure et/ou le microclimat d'un couvert végétal.
Pendant 4 jours, une quarantaine d'interventions sous forme d'exposés généraux ou spécialisés, de présentations de méthodes et de démonstration de logiciels et d'instruments ont permis de faire un point exhaustif sur les "outils" disponibles pour caractériser le microclimat lumineux et la structure de la végétation. Des approches assez récentes et encore difficiles à mettre en oeuvre (maquettes informatiques par exemple) et des thématiques encore peu développées (comme la polarisation de la lumière dans le couvert végétal) ont également été présentées.
Malgré un emploi du temps très chargé les "utilisateurs" appartenant à différents départements de l'INRA (agronomie, amélioration des plantes, bioclimatologie, biométrie, malherbologie, SAD, sylviculture) et divers organismes (CNRS, CIRAD, CETIOM) ont pu prendre contact et discuter avec les spécialistes de l'INRA (bioclimatologie surtout) et étrangers (huit invités d'Australie, du Brésil, d'Estonie, des États-Unis, de Grande-Bretagne et d'Israël).
Les actes de ce colloque seront publiés par le service des Éditions de l'INRA en 1992.

C. Varlet-Granger,
R. Bonhomme

"RHIZOMANIE DE LA BETTERAVE", 16-17 octobre 1991, Colmar.
Sur le thème de la rhizomanie de la betterave, une cinquantaine de chercheurs européens se sont réunis pendant deux jours à l'INRA de Colmar. Ces chercheurs, appartenant à des organismes publics (anglais, suédois, hollandais, danois, allemands, ...) ou travaillant dans des entreprises privées de sélection végétale ont mis en commun leurs connaissances sur la résistance de la betterave, la variabilité du virus responsable et les propriétés du champignon du sol, le *Polymyxa*, responsable de la transmission et de la conservation de l'agent pathogène.
Ces chercheurs font partie du groupe **"Parasites et ravageurs"** de l'Institut international de recherches betteravières (IIRB), dont le siège est à Bruxelles. Ce groupe de travail se réunit chaque année et avait déjà choisi l'INRA Colmar comme lieu de colloque en juin 1984. Sept années plus tard, il apparaît que la rhizomanie poursuit son extension, mais que l'utilisation d'une variété tolérante Rizor permet la culture de la betterave dans les zones contaminées. D'autres variétés à résistance partielle différente sont en cours d'homologation, afin d'éviter le contournement de la résistance.
Les études actuellement menées dans différents pays et notamment en France à l'INRA Colmar visent à mieux caractériser ces différents sources de résistance au moyen de marqueurs moléculaires, puis de les introduire dans le matériel le plus performant, en utilisant des techniques de culture *in vitro* comme la gynogénèse et l'haplodiploïdisation.
Une coopération internationale visant à rassembler des échantillons de terre provenant du monde entier, donc à créer une collection mondiale d'isolats du virus et du champignon a été mise en place. Cette collection devrait permettre de mieux connaître les différentes facettes sous lesquelles se présente le virus, ce qui facilitera d'une part l'étude de ses fonctions génomiques et d'autre part amènera, par inoculation du matériel betteravier actuellement disponible, à mieux situer le véritable degré de résistance.
L'échange de connaissances lors des exposés, ainsi que les nombreuses discussions entre chercheurs ont resserré les liens entre chercheurs travaillant sur la même thématique, mais issus de disciplines fort différentes (virologie, amélioration des plantes, mycologie, phytotechnie).
Une telle collaboration, au niveau européen, est le meilleur garant d'un travail menant au progrès technique, au bénéfice de la production betteravière.

Colloques
à venir

INFORMATIQUE AGRICOLE EN QUÊTE D'UTILISATEURS, 10 ans de pratiques et de recherches : quels besoins, services et produits pour demain ? 1-3 juin 1992, Versailles. 4ème congrès international organisé par la société des agriculteurs de France conjointement avec l'INRA, le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, et l'association nationale pour le développement agricole.
Contact : SAF, comité scientifique, 8 rue d'Athènes, 75009 Paris. Tél : (1) 44 53 15 15. Fax : (1) 42 80 63 34.

DE LA SCIENCE À L'INNOVATION POUR NOURRIR LES HOMMES, 1-5 juin 1992, Paris. 9ème congrès international des céréales et du pain.

SCIENCE ET TECHNOLOGIE DE LA VIANDE, 23-28 août 1992, Clermont-Ferrand. 38ème congrès international organisé notamment par l'INRA avec les thèmes suivants : quelle recherche pour une industrie de la viande "tirée par la consommation" ;

Erratum
Dans l'INRA mensuel n° 57 p.13, à propos du colloque "Betterave 2001" :
il fallait lire que **"Jean Boiffin**... a exposé **ses propres travaux**... ainsi que chaque chercheur des différents centres INRA concernés :
La rhizomanie... **Colmar**
L'amélioration de la betterave... **Dijon**
Les nématodes... **Rennes**
Les dégâts... **Versailles**
Le système expert **Versailles".**
Dans ce même numéro, les deux photos du Point sur "la Rhizomanie de la betterave sucrière" p. 35 ont pour auteur **Pascal Valentin**.

croissance et qualité de la viande ; pré-abattage et abattage ; biologie musculaire et transformation du muscle en viande ; tendreté de la viande ; microbiologie et hygiène ; produits fermentés ; biochimie de la conservation de la viande ; mesures objectives des carcasses et qualité de la viande ; nutrition humaine et santé ; technologies de pointe.
Contact : Christian Valin, technologie de la viande, Clermont-Ferrand - Theix. Tél : (16) 73 62 40 00.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE- SYSTÈMES EXPERTS - LANGAGE NATUREL, 1-6 juin 1992, Avignon. Douzièmes journées internationales, manifestation patronnée par AFIA, ARC, ECCAI, JSAI, TermNet.
Contact : secrétariat des journées EC2, 269, rue de la Garenne, 92024 Nanterre cedex. Tél : (1) 47 80 70 00.

Documentation

Le droit de copie à l'INRA

Une convention a été signée par l'INRA et le Centre Français du Droit de Copie (CFC), à l'instar du CNRS, de l'INSERM du CEA et de l'INRIA...

Cette convention a pour objet d'autoriser l'INRA (Versailles et Jouy) à reproduire et représenter (par visionnage) les extraits de journaux, périodiques et comptes-rendus de conférences que l'Institut acquiert, moyennant le paiement d'une redevance annuelle calculée sur le volume des photocopies réalisées. Pour ce faire, l'INRA devra fournir chaque année des informations statistiques sur le nombre de photocopies fournies, la liste des publications reproduites et la quantité d'articles reproduits afin de fixer l'année prochaine le montant adéquat de la redevance, celle calculée pour l'année 1991 ayant été évaluée forfaitairement. Cette autorisation ne vaut que pour les copies fournies à des tiers et celles faites pour les besoins internes de l'Institut, destinées à une utilisation collective. A contrario, la reproduction pour l'usage privé du copiste échappe aux conditions de ce contrat.

L'INRA se met ainsi en conformité avec les obligations de la loi du 11 mars 1957 sur la propriété littéraire et artistitique qui notamment soumet à autorisation des auteurs toute reproduction d'un ouvrage ou d'une publication. Le CFC, qui a reçu mandat des éditeurs français et étrangers pour exercer cette prérogative, conclut les contrats avec les usagers, en perçoit les redevances lesquelles sont reversées aux éditeurs qu'il représente. Les éditeurs versent ensuite ces droits aux auteurs en fonction des contrats d'édition, passés entre eux. L'intérêt de ce contrat est de permettre à l'INRA de se mettre à l'abri de toute action en contrefaçon que les auteurs pourraient intenter contre l'Institut et de pallier ainsi partiellement le manque à gagner des auteurs du fait du développement de la photocopie.

Frédérique Concord
Service Juridique
Hubert Pampouille
Documentation, Versailles

Éditer, Lire

ANALYSE DES SOLS, "Le sol, source de vie, le sol, milieu vivant", INRA Lille, plaquette de présentation du laboratoire d'analyses de sol, 1991, 8 p.
Contact : laboratoire d'analyses des sols, 273 rue de Cambrai, 62000 Arras. Tél : (16) 21 59 92 24.

RAPPORT D'ACTIVITÉ 1988-1990, centre de Clermont-Ferrand - Theix, 1991, 144 p.
Principaux résultats et nouvelles orientations de recherche ; ceux-ci sont présentés par grande discipline scientifique.
Contact : Odile Bernard, responsable communication, Clermont. Tél : (16) 73 62 40 35.

CAHIER DES TECHNIQUES, INRA bulletin de liaison interne, n° 27 octobre 1991. Abonnement gratuit.
- Réutilisation de tubes fluorescents de 2,4 mètres, en provenance de chambres climatisées, pour un éclairage de photosynthèse ;
- régulation automatique de niveau pour liquide à faible conductivité électrique ;
- système d'alimentation permanente sans coupure, en 12 volts continu ;
- rubrique informatique comportant 9 articles : informatisation de la gestion financière...

Contact : Yves Bonnet, INRA Theix. Tél : (16) 73 62 42 07.

LES POLLUANTS AGRICOLES DE L'EAU, produits phytosanitaires. Paul Jamet et Jean-Claude Simon, 1991, Ademart, 20 p.
Contact : Paul Jamet, Versailles. Tél : (1) 30 83 30 00.

AMÉLIORATION DES ESSENCES FORESTIÈRES, dossier de 21 fiches (du cèdre de l'Atlas au sapin pectiné) réalisées par le CEMAGREF avec la collaboration de l'INRA et du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, et indiquant les peuplements porte-graines, les recommandations d'utilisation, la carte des régions de provenance et des peuplements contrôlés.
Contact : CEMAGREF, Domaine des Barres, 45290 Nogent-sur-Vernasson. Tél : (16) 38 97 60 59.

PHYTOSANITAIRES - PROTECTION DES PLANTES - BIOPESTICIDES, P. Bye, C. Descoins, A. Deshayes. INRA Éditions, Collection "Un point sur...", 1991, 162 p., 150 F.
Pour une partie de l'opinion publique, les pesticides utilisés en agriculture sont responsables de la présence de résidus toxiques dans les aliments et de la pollution de l'environnement. Ce livre essaie d'apporter des réponses scientifiques à ces inquiétudes. D'abord, en montrant comment sont élaborés les produits phytosanitaires et à quelles exigences ils doivent satisfaire, avant d'être mis sur le marché. Il insiste aussi sur les nouvelles stratégies d'utilisation de ces produits et les améliorations apportées dans leurs modes d'application et leurs formulations.
Peut-on se passer des pesticides ? La réponse est non, mais on peut aussi envisager d'autres méthodes de protection des plantes qui viendront en complément des pesticides et en minimiseront l'usage. Loin d'opposer ces méthodes, qualifiées globalement de biologiques, à la lutte chimique, les auteurs ont au contraire cherché à montrer que l'avenir de la protection des plantes passe obligatoirement par une approche intégrée du problème.

MARCHES, REVENUS ET POLITIQUE CÉRÉALIÈRE, Cahiers d'Économie et Sociologie Rurales, n° 18-19, 1er et 2ème trimestres 1991. Publié par le département d'économie et sociologie rurales. Abonnements et ventes : INRA Éditions, Versailles, 120 F. le numéro.
L'avenir des exploitations céréalières ; les céréales dans l'alimentation animale ; les effets de la baisse des prix des céréales ; le marché des céréales et de leurs substituts.

VARIÉTÉS ANCIENNES DE PRUNIERS DOMESTIQUES, Hubert Caillavet, BRG-INRA, 1991, 540 p, 500 F.
Ces dernières années, on a vu se multiplier les sociétés d'amateurs soucieuses de retrouver et de valoriser nos variétés locales d'arbres fruitiers. La conservation de nos ressources génétiques est de plus en plus perçue comme un enjeu important. C'est pourquoi l'INRA et le BRG se sont associés pour rendre disponible ce travail.

GLOSSAIRE DE GÉNÉTIQUE MOLÉCULAIRE ET GÉNIE GÉNÉTIQUE, Annie Chartier, coord., INRA Éditions, 1991, 52 p., 150 F.
Maîtriser, préciser, harmoniser, dynamiser le vocabulaire en langue française propre à la génétique moléculaire et plus particulièrement au génie génétique, telle est l'ambition de ce glossaire où plus de 500 termes sont définis et traduits en anglais.

PLANT SCIENCES TO DAY, Y. De Kouchkovsky, La Colle-sur-Loup, 16-18 octobre 1991, INRA Éditions, Coll. "Colloques", 320 p., 150F.
Ce colloque organisé par la société française de physiologie végétale, offre, pour la première fois, un panorama des travaux poursuivis en France sur les organismes végétaux et apparentés, du niveau moléculaire à celui de la plante entière placée dans son environnement.

L'ÉVOLUTION DE L'ÉLEVAGE BAS-NORMAND DE L'AVANT-GUERRE À NOS JOURS, J. Gilibert, M. Vivier INRA-SAD, 112 p. 30 F. pour frais d'expédition.
Une région d'élevage originale, un territoire, des hommes, des races ; les grandes lignes de l'évolution de l'élevage : statistiques 1938-1980 ; la Basse-Normandie et le Bas-Maine sont orientés vers l'élevage bovin lait et viande ; des prairies permanentes dominantes mais peu intensifiées ; essai de synthèse.
Commande : secrétariat SAD, Le Robillard, 14170 Saint-pierre-sur-Dives. Tél : (16) 31 20 53 46.

VERS UNE TRANSITION CULTURELLE, Sciences et techniques en diffusion, patrimoines reconnus, cultures menacées. Sous la direction de Marie-Jeanne Choffel-Mailfert et Joseph Romano. Publié avec le concours de la DIST (MRT), 1991, 184 p., 90 F. + 20 F. d'envoi.
L'idée de cet ouvrage est née à l'issue du séminaire "culture scientifique et technique et industrielle, patrimoine ethnologique et développement régional en Lorraine" qui a été organisé par le Cuces-universités de mars 1988 à mars 1989. Qu'il s'agisse de vulgariser la science au profit du plus grand nombre, de moderniser les musées scientifiques et techniques, ou de valoriser des patrimoines ou des outils de production, on assiste aujourd'hui à la structuration d'un mouvement se polarisant autour de la diffusion des sciences et techniques et de la valorisation des patrimoines.
- Pratiques de vulgarisation scientifique : vers une nouvelle muséologie ? Peut-on transmettre des connaissances scientifiques au grand public ; voyons voir. Attribuer un sens à l'exposition.
- Démarches patrimoniales : musée et patrimoine, à patrimoine ethnologique, ethnologie des patrimoines ; comment conserver les sources de l'histoire ouvrière, sociale et industrielle ? Savoir faire et techniques, nouveaux enjeux, nouveaux objets pour l'ethnologie.
- Enjeux culturels : culture ouvrière (une notion problématique) ; conservation, reconversion : naissance et mort d'une communauté ouvrière et de sa culture ; les motivations des politiques culturelles des villes moyennes en Lorraine ; la culture comme investissement et mémoire ; la vulgarisation scientifique, notes pour un questionnement.

Commande : Presses universitaires de Nancy, 25 rue Baron Louis, 54000 Nancy.

LA CHIMIE, SES INDUSTRIES ET SES HOMMES, Revue Culture Technique, n° 23 juin 1991, 238 p. Revue semestrielle éditée par le CRCT, 69 bis rue Charles Laffitte 92200 Neuilly sur Seine.
- Chimie : une réflexion nécessaire.
- La montée d'une industrie : une ou deux chimies ; des produits chimiques très recherchés : les acides gras pour la fabrication des bougies ; professeurs et marchands ; l'industrie chimique française au tournant de la seconde industrialisation (1860-1939).
- Une série discrète dans la vie de tous les jours : la chimie et la santé humaine ; les arômes : produits chimiques ou naturels (Patrick Etievant, INRA) [1] ; chimie et agriculture ; les matériaux ; la civilisation des plastiques ; la chimie dans l'électronique.
- Chimie et environnement : ordre ou désordre (les métabolites secondaires : questions, réponses et énigmes) ; industries chimiques et environnement.
- L'avenir des industries chimiques, l'enseignement et la recherche : qu'y-a-t-il de commun entre le pétrole, le roi Nabuchodonosor et l'origine de la vie ? (cinq siècles de géochimie organique) ; plaidoyer pour l'enseignement de la chimie ; évolution de la formation des ingénieurs chimistes et rôle de la recherche ; l'enseignement dans une école d'ingénieurs chimistes en France ; la formation en chimie ; promotion de l'image de la chimie ; la recherche en chimie : évolution et perspectives ; la chimie, science du mixte ; chronologie pour les métiers et les industries chimiques.

[1] Cet article est également publié dans "Le Point" de ce numéro d'INRA mensuel.

VERTÉBRÉS RAVAGEURS DES VÉGÉTAUX, Bulletin Technique d'Informations du Ministère de l'Agriculture, 2 numéros spéciaux : mars-avril 1991 (regroupant les aspects généraux inhérents à ce type de ravageurs) et mai-juin 1991 (sur les aspects spécifiques. Pour chaque ravageur potentiel sont pris en compte leur importance économique, l'intérêt et les limites des différentes méthodes de luttes, la législation...).
Commande : secrétariat du BTI, 78 rue de Varenne, 75700 Paris. Prix : 70 F. le numéro.

LES CHAMPIGNONS, Jean-Henri Fabre, Éditions Citadelles, coll. Art et Nature, 1991, 448 p., 1.695 F. (prix de lancement).
Génial observateur de la nature, l'auteur consacra sept années de sa vie à l'étude des champignons qu'il ramassait durant ses marches autour du Ventoux, ou que ses enfants et amis lui faisaient parvenir. Afin de les "collectionner en effigies", il réalisa près de 700 aquarelles où l'on reconnaît la précision d'un excellent botaniste, et la sensibilité d'un artiste.

PUBLICS ET MUSÉES, Revue semestrielle internationale de muséologie. Presses universitaires de Lyon, 86 rue Pasteur 69365 Lyon cedex, 95 F. le numéro.
Avec l'essor des expositions culturelles, avec la rénovation et la création de nombreux musées, l'intérêt porté au public ne cesse de croître. Cet intérêt apparaît même aujourd'hui comme un des facteurs de l'évolution des institutions muséales. "Publics et Musées" est une revue interdisciplinaire qui présente des études théoriques, des recherches et des expériences centrées sur les relations entre le public et les musées. Première revue scientifique francophone sur ce sujet, son objectif est , à travers les études des publics, de contribuer au développement de la muséologie. Cette revue est éditée par les Presses Universitaires de Lyon avec le concours de la Direction des Musées de France.

LES BOIS AFRICAINS À L'ÉPREUVE DES MARCHES MONDIAUX, Gérard Buttoud INRA, 1991, ENGREF, 14 rue Girardet 54042 Nancy cedex, 236 p., 110 F.
Les exportations africaines de bois et produits dérivés n'ont pas cessé de diminuer au cours des vingt dernières années. La place marginale qu'elles occupent aujourd'hui dans le commerce mondial peut apparaître à la fois comme une conséquence et une cause de leur perte de compétitivité.
Les déterminants structurels de cette crise ne tiennent pas seulement à l'épuisement progressif des ressources forestières les plus faciles d'accès. Ils sont à rechercher aussi et peut-être surtout dans le fait que les stratégies des États et des importateurs sont restées inadaptées aussi bien aux nouvelles donnes du commerce mondial qu'à la structure des marchés africains et européens.
Cette thèse est développée ici en confrontant une analyse empirique fondée sur les statistiques méso-économiques disponibles, à l'examen des politiques commerciales suivies dans les principaux pays producteurs et exportateurs.
Les conclusions qui en sont tirées aident à préciser sur quelles bases pourrait se fonder une stratégie spécifique de développement d'une économie africaine des bois. Elle doit reposer à la fois sur la réorientation des flux, sur la construction de marchés de produits différenciés et sur une mise en valeur durable des ressources forestières qu'elle est seule en fait susceptible de promouvoir.

SAVANTS ET IGNORANTS, UNE HISTOIRE DE LA VULGARISATION SCIENTIFIQUE, Daniel Raichwarg, Jean Jacques. 1991, Éd. Seuil, 290 p., 130 F.

MILIEUX, SOCIÉTÉ ET PRATIQUE FROMAGÈRES, journée d'étude organisée à l'INRA par la Sté d'Ethnozootecnie, 26 mars 1991, 129 p., 100 F. [2]
- Une première série de travaux vise à analyser la diversité actuelle des systèmes de production-transformation en partant des exploitations agricoles. Ils essaient de situer les ruptures dans ce processus, à en déduire les voies (thèmes) de recherche et d'action et à trouver des formes adaptées d'organisation (Savoie, Corse, Berry).
- Un deuxième groupe s'attache à des identités technologiques locales fortes qui ont traversé l'histoire (gruyère) ou résistent à l'imprégnation industrielle (fromage mixte : brebis, vache et race bovine béarnaise).
- En s'appuyant sur un niveau régional (Auvergne), une étude montre, ensuite, comment les spécificités géomorphologiques du Massif Central ont déterminé des adaptations de l'évolution sociale qui se sont traduites par une variété de fromages d'une même famille technologique : les travaux suivants se rapportent, pour la quasi totalité, à l'ensemble du territoire national. Un essai d'interprétation d'abord des différences de taille, de morphologie et de composition des fromages selon les niveaux d'altitude et les localisations des lieux de fabrication par rapport aux pôles urbains. L'évolution de la microbiologie, de la génétique et de la mise en oeuvre des connaissances correspondantes, au cours des deux derniers siècles, est ensuite analysée dans son impact sur la transformation fromagère. L'utilisation des fromages par les consommateurs est, enfin envisagée dans une perspective historique (le fromage, aliment de pauvreté ?). Le témoignage d'un fromager parisien, qui s'est attaché à collectionner les fromages du terroir, depuis l'émergence du transport par fer, complète cette présentation. Cet ensemble est conclu par un exposé sur les appellations d'origine contrôlée : leur intérêt et leurs limites.

Contact : INRA-SAD. Tél : 42 75 90 24.

PROGRAMME DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT DANS LE DOMAINE DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGRO-INDUSTRIE Y COMPRIS LA PÊCHE, 1991-1994, dossier d'information, Commission des Communautés Européennes, Direction Générale XII, 1991, 36 p. + annexes.
Programmes spécifiques. Qui peut participer ? Critères de sélection ? Comment rédiger la proposition ? Contrats. Personnes à contacter.
Contact : Commission des Communautés Européennes, rue Montoyer 75B1040 Bruxelles (Belgique). Tél : (19) 32 2 236 31 64. **Propositions avant le 31 janvier 1992.**

TOUTE L'EAU DU MONDE, GÉOGRAPHIE ET HISTOIRE DE L'EAU, Anne Decrosse, Éditions Du May, 1991, 160 p., 450 F.
Dans son cycle, du nuage à la rivière, du fleuve à la mer, l'eau irrigue la surface de la terre avant d'être source de toute vie. L'histoire de l'homme est à ce point liée à l'eau que les paysages, les techniques agricoles, les architectures, les activités artisanales et industrielles en ont été marqués dès l'origine, jusqu'aux mythologies du monde entier qui, avec la Genèse, observent que "d'abord était l'eau".
Ce livre relié est illustré de manière remarquable (105 photographies couleurs). ■

[2] Les commandes sont expédiées après règlement à l'ordre du président de la Sté d'Ethnozootechnie, 25 Bd Arago, 75013 Paris.

INRA PARTENAIRE

Régions

Un mois à la bibliothèque municipale d'Angers

Pour la deuxième année consécutive, des travaux de l'INRA, cette fois sur le thème de l'**Eau**, ont été présentés au moyen de panneaux et de films à la bibliothèque municipale d'Angers cet automne, dans l'espace "Sciences et techniques". Cette présence s'inscrivait dans l'action organisée par le Ministère de la Culture "**La fureur de lire**".

Le thème de l'eau était proposé par une association régionale de culture scientifique (l'ADEMART), présidée par Gérard Grosclaude (INRA Nantes) et par la Maison de la Nature et de l'Environnement d'Angers. Guy Barroin (Thonon les Bains) et Pierre Cruiziat (Clermont-Ferrand) ont animé deux conférences qui ont rassemblé chacune plus de 300 personnes, dont de nombreux jeunes étudiants.

De nombreux jeunes peu attirés par la littérature sont de grands lecteurs de documents techniques et scientifiques sur des sujets qui les passionnent. Un autre façon d'approcher le livre !

Jean-Luc Gaignard
Responsable "Communication",
Angers

Relations industrielles

Le 30 septembre 1991, Hervé Bichat signait avec Mme Christiane Mercier, Directeur scientifique du Groupe BSN, un accord-cadre applicable aux collaborations à venir de l'INRA avec l'ensemble des filiales du Groupe BSN, dans le domaine de l'agro-alimentaire, y compris la nutrition et le conditionnement des produits alimentaires.

Un exemple d'accord-cadre : INRA-BSN

Pour BSN, il s'agit du premier accord-cadre conclu avec un organisme de recherche

Ce contrat traduit ainsi le souci de BSN d'accentuer ses efforts en matière de recherche et recherche-développement. Il consacre la volonté politique mutuelle de développer un réel partenariat.

De fait, depuis 1987, on constate une augmentation sensible du nombre de nos contrats avec des sociétés du Groupe BSN (Cie Gervais-Danone, Nutripharm, Tepral... pour n'en citer que quelques unes). Une vingtaine de contrats a été conclue depuis cette date, intéressant principalement les secteurs "produits laitiers", biscuits, pâtes alimentaires et plus récemment, la nutrition humaine. Ces contrats s'accompagnent souvent de la mise à disposition par BSN de boursiers CIFRE ou, dans quelque cas, du co-financement de boursiers de thèse INRA, avec également une participation financière de la Société aux frais de fonctionnement du laboratoire liés à l'accueil de ces jeunes chercheurs.

Ce contrat-cadre comporte un certain nombre de clauses qui illustrent bien l'intérêt potentiel de ce type d'accord.

Un **Comité de liaison** est institué, paritairement de représentants de la Direction Scientifique des IAA et de représentants de BSN.

Ce Comité devrait jouer un rôle prospectif, en examinant les thèmes de recherche d'intérêt commun sur lesquels des collaborations pourraient être engagées. Il a également vocation à en suivre le bon déroulement et à dresser le bilan des actions conjointes qui seront entreprises.

Pour autant, bien entendu, ce contrat-cadre n'implique par lui-même aucune exclusivité de collaboration dans le domaine, très largement défini, de l'agro-alimentaire. Chaque collaboration fera, en effet, l'objet d'un contrat particulier qui devra définir (donc délimiter) précisément le domaine couvert et les moyens intellectuels, matériels, financiers... mis en oeuvre par chaque partie, lesquels conditionneront d'éventuelles options d'exclusivité pour une application donnée.

Outre l'intérêt évident d'instituer, ou du moins de formaliser, des échanges réguliers grâce à ce Comité de Liaison, cet accord-cadre a le mérite de **fixer des "règles du jeu"** assez précises pour nos collaborations à venir. Il n'est pas rare, en effet, que les négociations de nos contrats de recherche avec des partenaires industriels achoppent sur le régime à prévoir en matière de publications - ou a contrario de confidentialité - des résultats, sur la répartition des droits de propriété industrielle sur les résultats attendus entre l'INRA et l'Industriel, ou encore sur leurs modalités d'exploitation (exclusivité totale ou partielle, plus ou moins limitée dans le temps, conditionnelle...) ou le principe "d'un juste retour financier" vers l'INRA en cas d'exploitation commerciale.

Le contrat-cadre conclu avec BSN dresse une typologie des collaborations possibles, de la prestation de service ou expertise ponctuelle de la collaboration de recherche ou R&D et précise, selon le niveau des apports respectifs (financiers et intellectuels), le régime qui leur sera applicable. Sauf renégociation toujours possible à l'occasion des contrats particuliers, ceux-ci se refèreront donc à l'accord-cadre sur ces différents points, ce qui devrait donc faciliter - et accélérer - grandement leur conclusion.

Les dispositions applicables marquent une avancée notable sur différents points qui, jusqu'à une période récente, ont pu faire l'objet de négociations parfois ardues avec BSN et ses filiales.

Je ne citerai que quelques exemples :

1. Le régime de publication des résultats obtenus dans le cadre d'un contrat de recherche est sans doute l'un des points les plus sensibles, puisqu'il s'agit de tenter de concilier d'une part le souci légitime des chercheurs, pour lesquels une bonne publication scientifique demeure l'un des principaux critères d'évaluation et, d'autre part, celui (non moins légitime !) de l'industriel de se réserver une avance concurrentielle en protégeant les résultats d'une recherche dans laquelle il a "investi". Cet éventuel conflit d'intérêt" peut se résoudre plus facilement dans le cas de résultats brevetés, car la publication scientifique peut au plus tard intervenir une fois le brevet publié, soit 18 mois après son dépôt.

La situation est plus délicate en cas de résultats non brevetables (critères non réunis), ou que l'Industriel ne souhaite pas voir brevetés, préférant une protection même plus pré-

caire sous forme de "know how" tenu secret aux contraintes liées à la défense des brevets (nécessité de pouvoir détecter les contrefacteurs et de les poursuivre...)

Dans cette hypothèse, en effet, la valorisation économique des résultats passe par le maintien de la confidentialité, ce qui constitue donc une contrainte forte pour le(s) chercheur(s) concerné(s) qui sont à l'origine du "know-how".

À ce sujet, l'accord-cadre avec BSN institue deux principes importants. Le premier est la reconnaissance d'une liberté de publication pour toute collaboration en matière de recherche fondamentale et/ou touchant à la santé publique. Dans le même ordre d'idée, il est posé également, en principe, que les collaborations de ce type seront en principe non exclusives. Le second principe consiste à donner à un Comité Technique, paritairement composé des chercheurs de l'INRA impliquée dans une collaboration de recherche et de représentants de BSN (ou de la filiale concernée), un rôle décisionnel pour définir si les résultats obtenus sont des connaissances scientifiques de base librement publiables ou des résultats susceptibles d'exploitation industrielle sur la base de brevets ou de savoir-faire secret.

Un mécanisme de règlement des différends est également prévu.

2. Un autre aspect important des partenariats de recherche est régi par cet accord-cadre, à savoir le **régime de propriété et d'exploitation des résultats**.

Il est, en effet, acté que l'INRA demeurera propriétaire des résultats obtenus par ses unités dans le cas des collaborations ayant trait à une recherche fondamentale, mais aussi - s'il s'agit de recherche plus appliquée ou de R&D - lorsque celle-ci est principalement effectuée par l'INRA avec une participation seulement partielle de BSN.

La copropriété des résultats est réservée aux cas de recherche en collaboration sensiblement égalitaire, avec des moyens financiers et intellectuels globalement équivalents de part et d'autre.

Par ailleurs, si la participation de BSN (ou filiale) à une collaboration de recherche peut justifier une option exclusive en vue de l'exploitation commerciale des résultats, dans le domaine défini par le contrat particulier, cette option est entourée d'un certain nombre de garanties.

Des délais sont prévus pour lever les options de licence et conclure les contrats correspondants, à défaut de quoi l'INRA retrouve sa liberté de rechercher d'autres partenaires. La contrepartie affichée de l'exclusivité réside dans l'obligation d'exploiter effectivement les résultats, en tenant compte - le cas échéant - de la phase de développement industriel qui peut s'avérer préalablement indispensable. Enfin, le principe d'un juste retour financier vers l'INRA en cas de commercialisation est également acté.

Les règles du jeu prévues par ce contrat-cadre s'efforcent donc de réaliser un juste équilibre entre les revendications naturelles d'un partenaire industriel prêt à "investir dans la recherche" et nos missions de service public, lesquelles - faut-il le rappeler - comportent aussi la valorisation économique de nos résultats.

Les unités qui s'engagent dans de tels partenariats avec l'Industrie doivent bien sûr en comprendre et en accepter les contraintes, et notamment les exclusivités de collaboration qu'ils induisent le plus souvent. Celles-ci peuvent aussi être, d'une certaine façon, un gage de transparence dans les relations bilatérales qui se nouent, en permettant d'échanger en confiance des informations avec le partenaire industriel.

Reste que ces contraintes doivent être compensées par une réelle participation de celui-ci à l'effort de recherche, en concourant à mettre en place les moyens financiers et humains nécessaires à la conduite d'un programme conjoint. Elles doivent aussi être subordonnées à une exploitation effective des résultats obtenus par l'INRA qui ne doivent pas pouvoir être indûment "gelés".

L'équilibre recherché est donc, nous en sommes conscients, un équilibre délicat.

Un accord-cadre, s'il peut faciliter les relations, ne dispense pas des analyses de contexte propres à chaque collaboration particulière.

Et bien sûr, cet équilibre est aussi fonction des hommes et des femmes en présence, de leur capacité à se comprendre, à dialoguer, à échanger, dans le respect de leurs complémentarités... et des différences des sphères dans lesquelles ils se situent.

Patricia Watenberg
Service Juridique

Trois grands programmes de recherche industrielle

Ayant défini ses priorités stratégiques pour sa présidence d'Eureka de mai 1992 à juin 1993 (informatique, automobile, usine du futur et traitement des déchets), l'État lance en association avec les industriels concernés trois nouveaux grands programmes de recherche industrielle représentant 2,5 milliards de francs d'investissements.

Préparé avec Rhône-Poulenc, le programme Bioavenir est le plus important d'entre eux. Par le montant des sommes en jeu, puisque l'État y consacrera sur cinq ans 610 millions de francs et Rhône-Poulenc, 1 milliard. Par son enjeu économique, puisqu'on évalue à 300 milliards de francs par an le marché mondial potentiel de ses retombées industrielles à l'horizon 1995. Centré sur la santé, l'agriculture et la chimie, ce programme, auquel seront associés de grands organismes publics de recherche (CNRS, INSERM, INRA, CEA...), veut radicalement transformer les méthodes de recherche sur les molécules.

Le deuxième programme est consacré aux véhicules et la sécurité routière.

Enfin, la protection de l'environnement et l'amélioration de la qualité de l'eau constituent l'objectif du troisième programme. (Extrait Le Monde, jeudi 24 octobre 1991). ■

TRAVAILLER À L'INRA

L'évaluation scientifique des unités de recherche

La note sur l'évaluation scientifique des unités de recherche [1] a été mise au point par le collège des directeurs scientifiques, soumise aux chefs de département, examinée enfin en comité de direction puis en comité technique paritaire.

Ce dossier a fait l'objet de réflexions approfondies depuis plus de deux ans au sein de l'établissement. Le conseil scientifique en a débattu lors de sa réunion du 20 novembre 1990. Aussi suis-je particulièrement reconnaissant à René Ozon d'avoir bien voulu, dès sa nomination, le reprendre pour le mener à son terme.

Cette nouvelle procédure est essentielle pour l'évolution de l'INRA. C'est pourquoi je souhaite rappeler la politique dans laquelle elle s'inscrit et en souligner quelques aspects.

L'évaluation scientifique des laboratoires de recherche n'est pas une nouveauté à l'INRA. Elle est pratiquée depuis longtemps dans de nombreux départements. Mais il est nécessaire de rassembler nos expériences pour répondre aux directives contenues dans la loi d'orientation et de programmation de 1982 et, ce faisant, favoriser l'essor de nos coopérations scientifiques avec nos partenaires.

En effet, la loi qui a conduit à la création des Établissements Publics Scientifiques et Technologiques (EPST) précise dans son article 6 que "l'appréciation de la qualité de la recherche repose sur de nouvelles procédures d'appréciation périodique portant, à la fois sur les personnels, les équipes, les programmes et les résultats".

Ces procédures respectent le principe de l'examen contradictoire et ouvrent la possibilité de recours devant l'autorité hiérarchique.

La plupart des EPST ayant mis en place des procédures formalisées d'évaluation collective, celles-ci sont devenues, de fait, le garant de la qualité des recherches. Le développement de nos coopérations, tant avec les organismes de recherche qu'avec l'enseignement supérieur, imposait à l'INRA un système d'évaluation des unités de recherche cohérent et crédible.

Il était donc indispensable de rédiger une note de service sur l'évaluation scientifique des unités de recherche.

Mais, bien que son élaboration ait déjà fait l'objet de nombreuses discussions au sein de l'INRA, je dois en souligner le caractère expérimental.

Tout d'abord, elle s'inscrit dans le cadre du projet d'établissement de l'INRA. Pour alimenter le débat stratégique qui est engagé, il est bon que certaines orientations de notre projet général puissent être expérimentées dès maintenant. Il conviendra cependant de faire le bilan de l'expérience ainsi engagée et, si nécessaire, de modifier notre approche actuelle de l'évaluation collective afin qu'elle soit homogène par rapport au projet d'établissement.

Par ailleurs, il faut veiller à ce que l'évaluation scientifique des unités de recherche vienne bien compléter le travail des conseils scientifiques des départements et non pas s'y substituer. Elle doit donc favoriser une réflexion interne de caractère stratégique en faisant appel à des personnalités ne participant pas habituellement aux travaux scientifiques des unités de recherche évaluées, mais capables, par leurs questions et leur attention, de stimuler leurs réflexions scientifiques. On peut compter sur les conseils scientifiques et les chefs de département pour en tirer, après avis des intéressés, les conclusions appropriées.

C'est pourquoi il a été décidé en comité technique paritaire de consacrer une réunion à l'examen des résultats des vingt premières évaluations scientifiques collectives dès qu'ils seront connus, pour améliorer les méthodes retenues et mieux apprécier les conséquences de cette nouvelle procédure sur l'évolution de l'INRA. Ces conclusions seront ensuite présentées au conseil scientifique de l'INRA qui a souhaité suivre l'évolution de cette nouvelle procédure.

Enfin il faudra réfléchir, notamment avec les présidents des commissions scientifiques spécialisées, au bon couplage à réaliser entre évaluation scientifique des unités de recherche et évaluation individuelle en essayant, en particulier, de ne pas accroître le temps consacré par les scientifiques de l'INRA à la préparation des différents dossiers d'évaluation.



La note de service constitue la première étape d'une politique qui, à terme, doit concerner tout l'INRA. Bien entendu l'évaluation des services qui ne sont pas des unités de recherche tels, par exemple, les services généraux devra faire l'objet de procédures particulières mais celles-ci s'inspireront des mêmes principes que l'évaluation scientifique des unités de recherche.

Parmi les questions qui ont été soulevées dans cette perspective, lors des débats préparatoires à l'élaboration de cette note de service, s'est posée celle de savoir s'il fallait, ou non, coupler cette évaluation scientifique et audit de gestion. L'expérience acquise par les organismes qui nous ont précédés dans ce domaine montre qu'il ne faut rien en faire. En effet les commissions d'évaluation ne travaillent efficacement que si les objectifs qui leur sont assignés sont précis et spécifiques. Il vaut mieux conduire à quelques années de distance des audits à finalité différente (scientifique, gestion par exemple) que de tenter des évaluations collectives à critères multiples. Mais n'oublions pas que ces examens stratégiques particuliers ont vocation de provoquer au sein de l'unité auditée avec ses responsables un débat aussi large que possible intégrant non seulement tous les aspects de leurs activités mais aussi tous ses acquis et son devenir.

En conclusion, cette note de service sur l'évaluation scientifique des unités de recherches est le fruit de nombreux débats souvent passionnés au sein et à l'extérieur de l'INRA. Je souhaite qu'elle puisse déboucher sur un ensemble d'outils capables de nous aider à atteindre l'excellence que les enjeux de demain exigent de nous.

Hervé Bichat

[1] Cette note de service est en diffusion. NS n° 91-89 du 22 novembre 1991.



Jouy-en-Josas.
Photo : Gérard Paillard.

Conseil d'Administration

Le Conseil d'Administration a eu lieu le 21 novembre 1991 à Paris.
Ordre du jour :
- approbation du procès-verbal de la précédente réunion ;
- rapport d'activité du directeur général ;
- décision modificative n° 2 pour 1991 ;
- projet du budget primitif pour 1992 ;
- bilan social INRA 1990 ;
- projet d'adhésion de l'INRA au GIP "Simbiose" (système d'information pour la médecine, la biologie et la santé) ;
- questions diverses.

Calendrier des prochaines réunions pour 1992 :
- mercredi 8 avril ;
- mercredi 10 juin ;
- mardi 29 septembre ;
- jeundi 19 novembre.

Conseil Scientifique

Le prochain Conseil Scientifique se tiendra le 18 février 1992 à Paris, sur le thème des **semences** ; celui du 13 octobre 1992 traitera de la **microbiologie**.

Comité Technique Paritaire

Réunions du CTP :
- le 8 novembre 1991 à Paris : politique de **promotion de corps des ITA** pour 1992 ;
- le 4 décembre 1991 à Paris : budget primitif ; bilan social 90 ; rapport de la commission nationale des installations expérimentales ; organisation de la direction générale.

Comité National d'Action Sociale

Il s'est réuni le 24 octobre 1991 et a fait le premier **bilan des contrats emploi-solidarité**.

Comité "Hygiène et Sécurité"

La prochaine réunion du CHS aura lieu le 24 mars 1992 à Paris.
Ordre du jour :
- premier bilan des formations "prévention" 1991 ;
- compte rendu des activités des CHS locaux 1991 ;
- projet d'actions dans le cadre de l'année européenne pour la sécurité, l'hygiène et la santé sur le lieu du travail (1992) ;
- propositions de types d'enquête après accident du travail ;
- questions diverses.

Thomas Sutherland otage au Liban est libéré

Thomas Sutherland, doyen de la faculté d'agronomie à Beyrouth et généticien bien connu de l'INRA était otage au Liban depuis juin 1985. Il vient d'être libéré après plus de six ans de détention le 18 novembre 1991.

La bourse de thèse INRA "Thomas Sutherland", vient d'être attribuée à **Florence Bernex**, laboratoire associé de génétique moléculaire de l'ENV Alfort, pour un sujet de génétique du développement.

Fonction publique : accord salarial 1991-1992 et divers

- L'accord pour 1991-1992 a pour objet de déterminer les conditions d'évolution des **traitements de la fonction publique** pour 1991-1992.

Il comprend les points suivants : augmentation de la valeur annuelle du point (+ 6,5 % sur la période considérée) :

1er août 1991	de 289,73 à 291,18 F.
1er novembre 1991	de 291,18 à 294,08 F.
1er février 1992	de 294,08 à 297,84 F.
1er octobre 1992	de 297,84 à 301,90 F.
1er février 1993	de 301,90 à 307,11 F.

En outre **deux points** d'indice nouveau majoré sont attribués à tous les agents à compter du **1er août 1991**.

- Le gouvernement proposera au parlement d'ici la fin de l'année de prolonger **la cessation progressive d'activité** pour 1992 et 1993. Elle sera étendue aux mères ayant élevé au moins 3 enfants (pour la période ultérieure, un groupe de travail sera constitué pour examiner les conditions d'une pérennisation).

- Une enveloppe de 200 MF. sera affectée à la réalisation de mesures pour faciliter le **logement en région parisienne.**

- Enfin, le champ d'application de la **prime spéciale d'installation** en région parisienne sera étendu aux communes de la Grande Courronne à compter du 1er janvier 1992.

Complément d'information
Une note dans le numéro 57 d'INRA mensuel page 31 signalait l'accord entre l'INRA et l'Association des Résidences pour Étudiants et Jeunes (AREJ), qui a permis de compléter de façon très efficace le dispositif d'accueil des stagiaires des centres INRA d'Ile de France. Cette note comportait un oubli fâcheux : parmi les artisans de cette opération de longue haleine : Mlle **Boucher**, dont l'action a été déterminante pour la réalisation de cet accord.

Concours internes et externes de recrutement d'ITA 1990 : quelques chiffres et tendances des dernières années

Concours internes

Sur 166 emplois 119 agents se sont portés candidats. 2/3 des candidats (soit 73) ont réussi suite à l'examen professionnel qui a précédé les concours internes. L'étape finale a abouti à la promotion de 40 candidats.

Retraités
Si vous désirez continuer à recevoir "l'INRA mensuel" après votre départ à la retraite, faites le nous savoir en indiquant à nouveau votre adresse même si celle-ci n'a pas changé.

INRA mensuel

TRAVAILLER A L'INRA

Concours externes

2 sessions ont été organisées en 1990.
- au printemps dans les corps d'adjoints administratifs et d'agents techniques ;
- pour la session d'automne, des postes ont été ouverts dans tous les corps.

Sur ces 2 sessions, 249 postes ont été proposés pour 142 concours organisés (qui ont recueilli 6 417 candidatures).

Tendances des dernières années

Les données sont relativement stables :
- volume des emplois vacants offerts : 182 en 1988 ; 189 en 1989 ; 166 en 1990 ;
- 1/4 des emplois pourvus par promotion interne ;
- nombre de concours externes relativement stables pour lesquels, 1 emploi attire 25 candidats ;
- nombre de postes non pourvus également stable (de l'ordre de 5 %) ;
- moyenne d'âge des recrutés = 28 ans tous corps confondus ;
- répartition hommes-femmes des recrutés stable : 56 % hommes, 44 % femmes.

Nominations

Secrétaires généraux

Daniel Renou	Angers
Georges Lerède	Antibes
Loïc Gaumé	Antilles-Guyane
Tony Roulot	Avignon
Jean-Louis Larregaray	Bordeaux
Jean-Benoît Duburcq	Clermont - Theix
Jean-Pierre Castelli	Colmar
Jacques De Rocca Serra Don	Corse
Bernard Jollans	Dijon
Lionel Roineau	Grignon-Massy-Paris
Pierre Darde	Jouy-en-Josas
André Hoden	Lille
Daniel Barbace	Montpellier
Jean-Pierre Delage	Nantes
Emmanuel Rident	Orléans
Robert Divoux	Paris
Michel Kieffer	Poitou-Charentes
Albert Lefort	Rennes
Bernard Coquet	Toulouse
Jean-Louis Rigal	Tours
Jean-Paul Michel	Versailles

Le Conseil Scientifique a donné un avis favorable à la proposition de transformer l'intitulé du secteur "**Milieu Physique et Agronomie**" en "**Environnement Physique et Agronomie**" et aux nominations suivantes : **François Grosclaude**, directeur scientifique du secteur "Productions animales". **Jean Mamy**, directeur scientifique du secteur "Environnement physique et Agronomie". **Claude Viau**, directeur scientifique du secteur "Sciences sociales". **M. Durand**, chef du département "Physiologie animale". **M. Stengel**, chef du département "Science du sol".

Emmanuel Rident est nommé secrétaire général du centre d'Orléans, en remplacement de **Tony Roulot** nommé au centre d'Avignon. Ce dernier succède à **Jean-Claude Lalière** affecté au département des services généraux à compter du 1er octobre 1991. Il est plus spécialement chargé des dossiers concernant les missions techniques et logistiques des services généraux. En accord avec le chef de département, il peut être chargé des missions régionales ponctuelles par le délégué régional de l'INRA pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Sa résidence administrative est le centre d'Avignon. (NS SJ n° 91-75 du 2 octobre 1991).

André Hoden, ingénieur de recherche, est nommé secrétaire général du centre de Lille à compter du 1er novembre 1991, en remplacement de **Jean-Benoît Duburcq**, nommé secrétaire général à Clermont-Ferrand - Theix. (NS SJ n° 91-78 du 11 octobre 1991).

Bernard Jollans est nommé secrétaire général du centre de Dijon en remplacement de **Claudine Hara**, appelée à d'autres fonctions.

Le département des Services généraux prend la dénomination de Direction des Services Généraux. Son siège est transféré à Paris. **Robert Divoux,** nommé directeur des services généraux, est également nommé secrétaire général du centre de Paris, en remplacement de **Bernard Jollans**. **Jeannine Ouhayoun**, dont la résidence administrative est le centre de recherches de Toulouse, est nommée adjointe au directeur des services généraux.

Gérard Chavancy, chargé de recherche au CNRS, est nommé, à compter du 1er octobre 1991, directeur de la nouvelle unité nationale séricicole, créée à Lyon. Les coordonnées de cette unité sont les suivantes : 25 quai Jean-Jacques Rousseau, 69350 La Mulatière. Tél : (16) 78 50 41 98. Fax : (16) 78 86 09 57. (NS SJ n° 91-74 du 2 octobre 1991).

Vickie Monvoisin, adjointe au directeur de la programmation et du financement part à le direction du financement du ministère de la recherche et de la technologie à compter du 1er novembre 1991 où elle gérera les crédits "recherche" des ministères. Elle est remplacée dans ses fonctions par **Odile Vilotte**.

Principales notes de service

- Composition de la Commission Nationale d'Action Sociale (CNAS). NS SP n° 91-73 du 01 octobre 1991.
- Phytopharmacie et écotoxicologie (centres de recherches de Clermont-Ferrand - Theix et Versailles). SJ NS n° 91-74 du 2 octobre 1991.
- Nominations. SJ NS n° 91-75 du 2 octobre 1991.
- Relations avec les Centres Régionaux d'Innovation et de Transfert de Technologie (CRITT). SJ Instruction n° 91-76 du 8 octobre 1991. Cette note rappelle ce que sont les CRITT et dégage quelques principes de collaboration entre ceux-ci et l'INRA.
- Organisation de la gestion budgétaire et comptable (Antibes). NS SJ n° 91-77 du 10 octobre 1991.
- Secrétariat général du centre de Lille. NS SJ n° 91-78 du 11 octobre 1991.
- Organisation de la gestion budgétaire et comptable (Lille). NS SJ n° 91-79 du 15 octobre 1991.
- Commission d'Agrométéorologie. SJ Instruction n° 91-80 du 28 octobre 1991 (voir la rubrique "Structures").
- Informations générales (nominations). NS SJ n° 91-81 du 28 octobre 1991.
- Économie et sociologie rurales (ensemble des stations). NS SJ n° 91-82 du 31 octobre 1991.

• Diffusions par fax. NS DRI n° 91-85 du 13 novembre 19991.
• Informations générales (administration centrale, Science du Sol Versailles, Agronomie Bordeaux, Élevage et nutrition des herbivores Rennes, Génétique animale Jouy-en-Josas). NS SJ n°91-86 du 13 novembre 1991.
• Prime informatique. NS SP n° 91-87 du 18 novembre 1991.
• Main d'oeuvre occasionnelle (taux horaire). NS SP n° 91-88 du 21 novembre 1991.
• L'évaluation scientifique des unités de recherche. NS DGAS n° 91-89 du 22 novembre 1991 (voir texte en tête de "Travailler à l'INRA").
• Postes vacants ou susceptibles d'être vacants. Mobilité volontaire. 1ère campagne 1992. NS SP n° 91-90 du 22 novembre 1991.

Prix

Académie d'Agriculture

• Médailles d'or :
Lucette Corriols, pour l'ensemble de ses réalisations en matière d'amélioration de l'asperge, Versailles (rapporteur : Y. Cauderon).
Jean Marrou, pour son rôle de chercheur et d'animateur scientifique dans l'étude des maladies virales des végétaux (rapporteur : J. Chevaugeon).

• Médailles de vermeil :
Francis Lemaire, pour son ouvrage : Cultures en pots et conteneurs ; principes agronomiques et applications, Angers (rapporteur : R. Minier).

Prix de la fondation Xavier-Bernard

• Prix scientifiques : 12 000 F.

Xavier Ballot, ingénieur de recherches à l'INRA, responsable de l'unité expérimentale GEVES le Magneraud du Groupe d'Étude et de Contrôle des Variétés et des Semences, pour ses travaux sur les variétés de plantes fourragères et à gazon et pour son action de vulgarisation au niveau de la région Poitou-Charentes.

Dominique King, chargé de recherches à l'INRA, responsable de l'unité informatique et statistique au Service d'Études des sols et de la carte pédologique de France à Orléans, pour ses recherches sur la modélisation cartographique du comportement des sols basée sur l'étude de la mise en valeur du marais de Rochefort, ainsi que pour son rôle d'animateur au niveau européen dans le domaine de l'application des modèles agrométéorologiques à la prévision des rendements.

Prix Sully-Olivier de Serres

Le prix de Thèses (10 000 F.) a été attribué à **François Bertocchio** (INRA-ENSA-Toulouse) pour l'ouvrage "l'*évaluation d'une race bovine à très petit effectif : l'exemple de la race béarnaise*". Il s'agit d'une approche globale des processus techniques et économiques à l'oeuvre dans la gestion d'un patrimoine génétique.

Prix de l'Office International de la vigne et du vin

Le jury des prix de l'OIV a décerné à **Roger Pouget** (Bordeaux, viticulture) le prix "Histoire, Littérature et Beaux-Arts" pour son oeuvre "*Histoire de la lutte contre le Phylloxera de la vigne en France*".

Prix céréalier 1991

1er prix ex-aequo (6.000 écus chacun) a été attribué à **Sylvie Pernes-Costa**, laboratoire ARD, Compiègne, France en collaboration avec **Véronique Thoumy**, laboratoire de biochimie et technologie protéines, INRA Nantes, France. **"Nouveaux procédés de fractionnement et de valorisation des farines de blés ; produits obtenus et applications"**.
Les travaux présentés constituent une nouvelle voie de valorisation des farines de blé à haut rendement (type thésée). Elle consiste en l'isolement d'un complexe lipido-protéique, facilement séparable du jus sucré constitué de l'amidon saccharifié et transformable par voie enzymatique. Le protéolysat obtenu peut être purifié par différentes voies séparatives (micro-ultrafiltration par exemple). Les domaines d'application des produits obtenus sont : la fabrication de milieux de fermentation, la cosmétique et la "pharmaco-nutrition".

Divers

Mirdad Kazanji, boursier étranger de l'INRA, unité de virologie et d'immunologie moléculaires (Jouy), a obtenu l'un des deux prix décernés par le jury franco-britannique, lors de la réunion commune BSI/SFI (Londres, octobre 1991), pour le poster qu'il a réalisé avec l'aide de M. Nezondé (photographe de l'unité) sur son travail intitulé : "Identification, purification and immunological properties of a major sporozoite surface protein of the coccidium *Eimeria falciformis*". (400 posters exposés).

Structures

Le groupe "analyse sensorielle"

Le groupe "analyse sensorielle" s'est réuni par la troisième fois le 19 novembre 1991, au centre de Nantes. Il rassemble les personnes de l'INRA utilisant l'analyse sensorielle dans leurs programmes de recherches.
Ses objectifs visent à développer la communication entre les équipes (échanges d'informations, d'expériences, ...) Des actions communes dans le cadre du programme Agrobio Acceptabilité ont déjà été mises en place grâce à ce groupe.
Contact : Sylvie Issanchou, laboratoire de recherches sur les arômes, Dijon. Tél : 80 63 30 76.

Agrométéorologie

La commission "Agrométéorologie" de l'INRA est prorogée pour 3 ans renouvelables selon un certain nombre de modalités concernant ses objectifs et ses attributions, sa structure et ses moyens.

Photo : Michel Gosselin.



TRAVAILLER A L'INRA

Objectifs et attributions

La commission **"Agrométéorologie"** de l'INRA se donne pour objectif d'**analyser, initier, suivre, évaluer, valoriser** les études et recherches sur les facteurs du climat, leurs interactions avec les activités humaines, principalement agricoles, tant en ce qui concerne la valorisation des potentialités du milieu que sa protection, tout en garantissant le renouvellement des ressources.

Elle assurera dans son domaine de compétence :

- au niveau international : la représentation de l'INRA dans les instances internationales comme l'OMM, la FAO, la CCE et auprès d'organismes nationaux tournés vers l'extérieur comme le CIRAD et l'ORSTOM.
- au niveau national :
  - la concertation avec les instances ministérielles compétentes, en particulier auprès de la commission "Agriculture" du conseil supérieur de Météo-France ;
  - la participation aux actions mises en place par ces instances ;
  - la concertation avec les organismes de recherche impliqués dans cette voie comme le CNRM, le CEMAGREF, le CNRS, le CNES...
  - la concertation avec les instituts techniques et les organismes de développement ;
- niveau régional : la fonction de délégué régional "agrométéorologie" est assurée par le président de centre concerné ou son représentant, dont la mission est d'assurer le transfert des questions et des informations dans les deux sens.

En résumé, la commission aura pour mission :

- d'assurer une concertation externe avec les organismes scientifiques, techniques et administratifs afin de mieux appréhender les besoins des usagers en matière de recherche orientée vers l'agrométéorologie ;
- d'assurer une coordination horizontale au sein de l'INRA afin d'orienter, de promouvoir et de suivre des actions de recherche interdisciplinaires concernant l'agrométéorologie et notamment les potentialités du territoire et la protection de l'environnement ;
- de conduire un travail d'information, de dialogue et de synthèse des connaissances sous la forme de séminaires, ateliers régionaux, publications...
- d'assurer le conseil auprès du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt en matière d'agrométéorologie en concertation notamment avec le CEMAGREF.

Structure

La commission sera constituée :

- d'un bureau chargé d'organiser les activités de la commission [1]. La commission est placée sous la tutelle de la direction scientifique du secteur environnement physique et agronomie.

Moyens

Ses frais de fonctionnement et d'animation seront assurés par un financement spécial du secteur environnement physique et agronomie auprès du département de bioclimatologie, sur proposition annuelle du budget.

Les actions proposées, initiées par la commission, seront instruites selon la procédure des actions incitatives sur programmes (AIP). SJ NS n° 91-80 du 28 octobre 1991. ■

[1] La commission "Agrométéorologie" sera constituée :
• d'un bureau chargé d'organiser les activités de la commission et comprenant :
un président : Sané de Parcevaux (INRA bioclimatologie, Grignon) ;
deux vice-présidents : Denis Payen (direction de Météo France) et J. M. Wehrlen (ACTA) ;
un secrétaire : Dominique King (INRA science du sol, Orléans - service d'étude des sols et de la carte pédologique de France) ;
un représentant du CEMAGREF ;
un représentant de la Protection des Végétaux ;
un représentant de l'APCA ;
un représentant du secteur environnement physique et agronomie de l'INRA.
• d'un certain nombre de membres choisis par le bureau de façon à assurer une large concertation nationale.

La prévention, partie intégrante de l'expérimentation [1]

Prévention

Nous vivons une décennie au cours de laquelle apparaissent de nouvelles stratégies de prévention prenant en compte la notion de **"maîtrise des risques"**. Celle-ci nécessite une hiérarchie formée, convaincue et convaincante à tous les niveaux et une démarche participative de chacun, permettant une **intégration de la prévention** dans les structures, plutôt que le développement de structures de prévention.
Avant de revenir sur certaines de ces idées, on se doit de rappeler, même si c'est évident, que l'objectif de la prévention est de protéger la santé du personnel, préserver l'environnement et sauvegarder l'outil de travail. En effet, à quoi servirait-il de "foncer dans la recherche", si on laisse derrière nous des collègues atteints dans leur santé, si l'on pollue l'environnement ou si l'on anéantit par un incendie ou une explosion des années de recherche par défaut de prévention ?
Certaines entreprises qui gagnent l'ont bien compris ; elles investissent dans la prévention intégrée. Dans la recherche, il y a actuellement une évolution positive. Celle-ci doit être étayée, soutenue, accompagnée par les préventeurs.
Qualité et sécurité ont été jusqu'à très récemment considérées comme formant des ensembles disjoints. Maintenant, **on admet que travailler en sécurité, c'est progresser dans la qualité**. À ce sujet, on pourrait s'interroger, en particulier dans les expérimentations biologiques sur les taux de manipulations "ratées", qui ont pour origine des défauts de "sécurité", conduisant à des défauts de "qualité". Faisons nôtre le slogan d'une grande entreprise française : "la sécurité, un geste de métier, un geste de qualité".
Revenons sur certains points, au travers de trois mots clefs : risques, hiérarchie, intégration.

Risques

Si on voulait s'affranchir de tous les risques on ne ferait rien. Cette façon de voir les choses ne fait qu'approcher la vérité, compte tenu que naître et vivre, c'est déjà être en situation de risque. Notamment celui de mourir un jour !
Le préventeur averti, professionnel ou non, doit savoir faire aujourd'hui la distinction entre risque acceptable et risque inacceptable, ce dernier correspondant à la notion de danger.
Dans le domaine des rayonnements ionisants où la radio-protection a fait ses preuves d'efficacité, la notion de risque acceptable a été introduite et même quantifiée par la Commission Internationale de Protection Radiologique dès 1977.
Toujours parlant de risques, on utilise aussi la notion de niveau, qui correspond à une hiérarchisation des risques, employée notamment dans le domaine particulier du risque biologique.
Concernant les organismes génétiquement modifiés, on est contraint le plus souvent, d'introduire la notion de "risques probables", de "risques possibles", que l'on retrouve dans la classification du Centre International de Recherche sur le Cancer pour les produits chimiques cancérogènes. Pour ces derniers, le Directeur Général du CIRC disait, il y a quelques temps : "Attendre d'avoir des indices de cancérogénicité chez l'homme équivaut à accepter de continuer l'expérimentation humaine jusqu'à ce que la preuve écrasante d'un risque cancérogène manifeste impose l'adoption de mesures".
Dans le domaine des manipulations génétiques, compte tenu des incertitudes qui existent pour certaines expérimentations, on est contraint, en l'absence de preuves certaines d'absence de danger, d'appliquer les mesures de protection optimales, comme pour les produits chimiques affectés de la notion de "cancérogène probable" ou "possible".

Hiérarchie

Au mot hiérarchie, on associe souvent l'idée de responsable. En fait chacun est responsable de ses actes. La jurisprudence le prouve, mais elle met en évidence aussi, que proportionnellement, la hiérarchie est plus souvent concernée. Et ceci, parce qu'elle peut être jugée, non seulement pour ses propres actes, mais aussi pour son comportement vis-à-vis de ses subordonnés. Elle doit en effet, veiller personnellement au respect et à la mise en application effective des règles d'hygiène et de sécurité.
Par ailleurs, chacun sait que ce sont les responsables hiérarchiques, qui sont les mieux placés, par l'intermédiaire de leurs décisions, pour obtenir l'engagement du personnel dans l'application des mesures de prévention.

Intégration

Trop longtemps la prévention des risques professionels s'est apparentée à des mesures de protection que l'on se devait de prendre au dernier moment, bien souvent sous la contrainte.
Depuis quelques années, la tendance est d'introduire les mesures de prévention **dans chacune des étapes** de la préparation et de la mise en place de l'expérimentation, de manière à l'intégrer.
Cette stratégie d'intégration de la prévention nécessite que les intéressés, c'est-à-dire les chercheurs et techniciens, soient eux-mêmes les acteurs. Compte tenu de la complexité des mesures à prendre, ils doivent pouvoir bénéficier de l'assistance d'une équipe pluridisciplinaire comprenant par exemple l'agent chargé de Prévention, le délégué Prévention, le médecin de Prévention, le responsable des travaux, l'architecte...
Les microbiologistes et les virologistes ont une tradition de métier, un savoir faire qui intègre les mesures de prévention dans leur expérimentation. Ces savoir-faire individuels, comme dirait un de mes amis, "c'est comme la bougie, ça n'éclaire que celui qui la tient". Les risques biologiques aujourd'hui intéressent d'autres spécialistes que les microbiologistes et virologistes, moins bien préparés en matière de gestes professionnels de sécurité. De plus, compte tenu de l'évolution des techniques, la manipulation de microorganismes, s'opère le plus souvent dans des locaux confinés, équipés d'enceintes de protection telles que les postes de sécurité microbiologiques. Ce sont là des moyens techniques sophistiqués nécessitant une connaissance approfondie de leurs possibilités et de leurs limites.
Comme on vient de le voir, l'assistance pluridisciplinaire des expérimentateurs est aujourd'hui une nécessité, compte tenu de la complexité des techniques mises en oeuvre. Mais il faut que les chercheurs et techniciens pensent eux-mêmes à introduire les mesures de prévention dans chacune des étapes de leur expérimentation. Pour en arriver là, ils doivent accepter de consacrer une part de leur temps pour s'informer, voire suivre une formation prévention adaptée.

Roland Choquet ■

[1] Texte d'une communication présentée au Colloque sur les Risques Biologiques à Paris les 18 et 19 novembre 1991. Cet article a été rédigé avec le précieux concours de **Jacques Richard**, Délégué Prévention du centre INRA de Tours, que je tiens à remercier.

Page Jeunes

Une nouvelle rubrique en 1992...



Mâle d'otarie de Kerguelen (*Arctocephalus tropicalis gazella* "Peters"). Archipel de Kerguelen côte des Weasels près du Cap Ratmanoff. Photo : Michel Pascal.

La nouvelle maquette d'INRA mensuel, proposée dans le numéro 40, prévoyait une page "Jeunes" destinée plus particulièrement aux enfants des lecteurs sans préjuger en réalité de l'âge auquel s'adresser parce que nous souhaitions au fond que cette page soit attendue par tous les lecteurs. Nous envisagions de raconter des histoires de sciences, d'explorer l'aventure des métiers de la recherche, de réaliser des bandes dessinées, des dessins, des puzzles, de créer des affiches, de reproduire les plus belles images de la photothèque, d'entreprendre une chronique "Nature"... Jusqu'à ce jour notre charge de travail n'a pas permis de mettre ce projet en oeuvre.
C'est par la chronique "Nature", régulière, que nous commencerons en janvier, grâce à la très grande gentillesse de **Philippe Gramet**, chercheur en faune sauvage à Jouy-en-Josas, à son talent de conteur, à son enthousiasme et aussi... à son goût pour les timbres. Nous l'en remercions beaucoup. Les autres réalisations seront publiées au fil des numéros, en fonction des moyens d'expression de l'équipe DIC chargée des "Jeunes".

INRA mensuel

"Contacté par les responsables d'INRA mensuel pour participer au lancement d'une nouvelle rubrique plus particulièrement destinée "aux enfants", je n'ai pas su quoi répondre "sur le champ" (on est dans l'agriculture !). Ne savaient-ils pas, comme tout le monde se plaît à le répéter, que "de nos jours il n'y a plus d'enfants" ? Mais, après réflexion, leur idée m'agrée car c'est vrai qu'en chacun de nous subsiste, fort heureusement, la faculté enfantine d'émerveillement. Certes, chez certains, cette richesse est, actuellement du moins, plus ou moins en sommeil, la vie trépidante de tous les jours ne lui laissant pas le temps de s'extérioriser.

Que l'INRA mensuel décide de consacrer une de ses pages "aux enfants de 7 à plus de 77 ans" sous forme d'une incitation à un "meilleur vécu", à une communion accrue avec la Nature source de joies multiples, simples et profondes voici un défi qui mérite d'être relevé... par tous.

Ce ne sont pas, en effet, les rédacteurs à eux seuls qui peuvent réussir en ce domaine malgré toute leur bonne volonté : il leur faut non seulement votre accord de principe mais aussi -et, surtout- votre participation active sur le terrain car la Nature ne peut se vivre pleinement que dans cet environnement.

Nous vous proposerons donc, dès janvier -mois propice aux bonnes résolutions- de tenter ensemble cette expérience. Le jeu en vaut la chandelle et, avantage supplémentaire, c'est un jeu où tout le monde est gagnant".

Philippe Gramet
Faune sauvage, Jouy-en-Josas ■

Page Blanche

De ce que nous vîmes au sortir d'une ville nommée Junquinilau

"... Nous arrivâmes devant une grande ville qui s'appelait *Junquinilau*, opulente et pourvue de toutes choses, aux habitants nombreux et fort nobles, à cheval comme à pied et devant laquelle se trouvait une multitude d'embarcations, barques à rames autant que jonques fort grandes. Nous y demeurâmes cinq jours, car notre *chifu* voulait y célébrer les obsèques de sa femme, pour l'âme de laquelle il nous remit à tous de quoi manger et nous vêtir, nous affranchit de la peine de la rame et nous laissa libres de descendre à terre autant qu'il nous plairait, sans collier ni menottes, ce qui nous fut un grand soulagement...

Il y avait dans les champs une telle quantité de gros bétail, qu'en certains endroits la contrée en était couverte jusqu'à six ou sept lieues des berges. Et sur le fleuve, le nombre des embarcations était tel, que certains lieux où se tenaient des rassemblements de foires se trouvaient cachés à nos regards. Cela sans parler des nombreux attroupements plus petits, de trois cents, cinq cents, six cents et mille voiles, que nous rencontrions à chaque pas d'un côté comme de l'autre, et dans lesquels était à vendre toute la diversité des choses auxquelles on peut donner un nom.

En effet, force chinois nous affirmèrent que dans cet empire de Chine les personnes qui vivent sur les fleuves sont aussi nombreuses que celles habitant les villes et les bourgs. Si bien que, n'était l'ordre et le bon gouvernement grâce auxquels les petites gens sont distribués dans le commerce et les autres emplois et contraints de gagner leur vie, les uns sans doute dévoreraient les autres ! C'est pourquoi chaque sorte de commerce et de produit dont vivent les hommes se voit partagée en trois ou quatre activités, de la façon suivante.

Dans le négoce des canards, les uns se consacrent à la ponte des oeufs et à l'élevage des canetons pour la vente ; d'autres, à l'élevage des canards adultes, pour les tuer et pour les vendre abattus ; d'autres ne s'occupent que de la plume, des abats et des tripes ; d'autres enfin, des oeufs seulement...

Pour les porcs, les uns traitent de les vendre vifs par lots ; d'autres, de les tuer et de les vendre au poids ; d'autres, de les découper et de les vendre fumés ; d'autres de la vente des cochons de lait ; et d'autres des tripes, du saindoux, des pieds, du sang et de la fressure. Pour le poisson, qui vend le frais n'a pas à vendre le salé, et qui vend le salé n'a pas à vendre le séché. Tous les autres produits, tant les viandes, les gibiers et les poissons, que les fruits ou les légumes, sont réglés de cette façon. Et aucun de ceux qui pratiquent l'un quelconque de ces commerces ne peut en changer pour un autre sans la permission de la chambre municipale et pour des raisons justes et licites, sous peine de trente coups de fouet...

Nous vîmes aussi sur ce fleuve un grand nombre d'embarcations... Fermées à la poupe et à la proue par des treillis de cannes, qui forment des poulaillers de trois ou quatre étages et de deux empans de haut chacun, elles étaient toutes emplies de canards, que des hommes menaient vendre en remontant le fleuve à la rame et à la voile ou bien à leur gré, en négociant ces canards qu'ils transportent comme une marchandise.

Quand le moment leur paraît venu de les nourrir, s'approchant du rivage à l'endroit où le terrain est le plus marécageux et présente quelques trous d'eau, ils jettent des planches à terre, ouvrent les portes de leurs étages et, à quatre coups donnés sur un tambour, tous ces oiseaux, qui sont six mille, sept mille ou davantage, sortent avec de grands cris de l'embarcation et courent plonger dans les mares qui sont à terre. Passé le temps après lequel il semble à leur maître qu'ils peuvent avoir mangé, celui-ci frappe de nouveau son tambour, au son duquel avec les mêmes cris tous retournent s'abriter dans l'embarcation d'où ils étaient sortis ; chacun regagnant son étage sans qu'il en manque un seul. Parti de là, il poursuit son chemin et lorsqu'il juge venu le moment de la ponte, s'approchant de la terre où il aperçoit un terrain ferme recouvert de bonne herbe, il ouvre les portes des étages où il les tient et de nouveau frappe un tambour, au son duquel tous ces animaux descendent pondre. Passée une heure ou le temps plus ou moins long après lequel il juge qu'ils doivent avoir pondu, il bat de nouveau son tambour, sur quoi tous regagnent l'embarcation à la hâte, sans comme je le dis qu'un seul demeure à terre. Sitôt qu'ils sont à bord, leur maître accompagné de deux ou trois hommes descend avec des couffins et, parcourant l'herbe où les canes ont pondu, qui est toute blanche de leurs oeufs, il les recueille dans ses couffins avant d'embarquer à son tour...

Puis, quand ne leur reste qu'un petit nombre de canards et qu'ils désirent s'en approvisionner, ils vont en acheter à d'autres gens, qui vivent de leur élevage et de leur vente en gros à ces détaillants, lesquels ne peuvent pas les élever comme eux. Car comme je l'ai dit, chacun ne s'occupe que de cela qui lui a été concédé par autorisation de la chambre municipale.

Ceux qui vivent de l'élevage de ces canards possèdent, près des maisons où ils habitent, des mares, dans lesquelles ils entretiennent dix ou douze mille canetons plus ou moins grands. Pour le traitement des oeufs, ils disposent, dans certaines espèces de hangars fort longs, de vingt à trente fours remplis de fiente, dans laquelle ils enfouissent deux cents, trois cents ou cinq cents oeufs ensemble. Fermant les bouches de ces fours afin que la fiente y soit chaude, ils les laissent ainsi jusqu'au moment où il leur paraît qu'ils sont sur le point d'éclore... Ils les installent alors dans de vastes fosses couvertes, préparées à leur intention et contenant le son mouillé dont ils ont besoin, dans lesquelles ils vivent librement dix ou douze jours, jusqu'à pouvoir d'eux-mêmes gagner les mares où ils achèvent de grandir et de grossir, afin qu'il soit possible de les céder aux détaillants dont j'ai parlé. Pour les vendre, ces derniers les conduisent vers diverses régions, ne pouvant je l'ai dit les élever comme ceux qui les leur cèdent, sous peine d'être fouettés. Car de ce dont s'occupent les uns ne doivent pas s'occuper les autres, lesquels s'occupent d'autre chose..." ■

Écrit par un navigateur portugais Ternâo Mendès Pinto alors qu'il était prisonnier en Chine. Cela se passe au milieu du XVIème siècle.
Texte proposé par Yves Roger-Machart.

Le Point

Du côté des unités et des domaines expérimentaux

Les Unités et Domaines expérimentaux de l'INRA constituent un de ses atouts principaux. C'est aussi un aspect très original de notre établissement qui nous distingue des autres EPST et qui mobilise 2 000 agents et près du tiers de nos moyens opérationnels.



Photo : Louis Vidal.

1988 : un groupe de travail

C'est la raison pour laquelle Jacques Poly avait mis en place en 1988 un groupe de travail chargé de "mener une étude approfondie de l'outil expérimental et formuler des propositions concrètes de réorganisation".
En décembre 1988, ce groupe de travail a remis un premier rapport au Président Directeur Général dans lequel il proposait :

- un regroupement et un classement des unités expérimentales sur la base de la "personnalité" de chacune et selon la typologie suivante :
  I- Unités à caractère agricole
  II- Unités hors sol et installations spécialisées
  III- Unités de petite taille rapprochées de laboratoires

- la mise en place d'une organisation adaptée à chacune d'elles, après concertation avec les responsables scientifiques et les présidents de centre.
Dans ce sens, il est important de préciser les notions essentielles sur lesquelles reposent les propositions du groupe de travail :
  - notion d'outil expérimental à usage partagé,
  - mise en place systématique d'une tutelle scientifique adaptée à chaque situation,
  - notion d'identification des moyens et conséquences en matière de gestion budgétaire,
  - description des rôles et compétences des responsables d'unités.

- Il souhaitait enfin une redéfinition du rôle de la Commission Nationale des Unités Expérimentales (CNUE).
Celle-ci a été créée le 18 mai 1989 par fusion des deux commissions des domaines d'une part, des installations expérimentales d'autre part. Elle comprend, sous la responsabilité de Jean Rettagliatti, MM. Martial Charpentier, Jean-Pierre Blanchon, Francis Eychenne, Patrick Lechopier, Christian Maginieau.

Outre une mission générale de conseil, elle a en charge l'instruction des demandes de crédits annuels d'équipement des responsables d'unités après avis des chefs de département.

1989 : une enquête

Une partie des recommandations du groupe de travail a déjà été mise en application. Il faut en particulier noter que sur les 173 unités expérimentales recensées par l'étude, 162 se sont dotées d'un conseil scientifique d'utilisation sans que la direction générale n'en impose l'usage.

Au-delà, pour élaborer une véritable politique des unités expérimentales, la direction générale a demandé à la CNUE de constituer une **banque de données** rassemblant les paramètres techniques, économiques et humains les concernant.

En 1989, une importante enquête a été menée par la Commission des Unités Expérimentales auprès des 173 unités expérimentales de l'INRA pour recenser leurs moyens de travail (terres, bâtiments, matériels, cheptels) et leurs personnels.

Ce travail considérable qui a été réalisé avec le concours du service informatique et de la Direction de la Programmation et du Financement est achevé. Il a été présenté à la direction générale les 7 juin et 3 octobre et sera diffusé prochainement pour mettre à la disposition de tous, et d'abord de ceux qui ont bien voulu participer au recueil des données, les principales informations recueillies.

• Savez-vous pas exemple que les unités et domaines expérimentaux couvrent une **superficie de 12 214 ha** ainsi répartis :

- surface agricoles utiles	5 446
- superficies toujours en herbe, parcours	2 242
- forêts	2 879
- emprise des bâtiments et VRD	955
- superficies non cultivables	692

Sur ces 12 214 ha, l'INRA en possède 4 927, en loue selon différentes formes 4 106 et bénéficie de 3 181 ha mis à sa disposition.

• Savez-vous que les unités expérimentales suivent près de 500 000 lignées végétales, entretiennent 6 000 bovins, 16 000 ovins, plus de 8 000 porcins, 300 équins et... 3 510 hamsters, sans oublier les 2 lamas de Montpellier !

La banque de données contient bien d'autres informations sur les caractéristiques des productions animales et végétales des unités expérimentales, les structures, le personnel, l'immobilier et le foncier.

Un gros travail a donc été réalisé. Il faut en louer la CNUE mais il reste beaucoup à faire.

• D'abord achever la mise en place de la banque de données ; il faut terminer le thésaurus et mettre en place une enquête périodique permettant de mettre à jour régulièrement ces données.

• Il faut ensuite poursuivre la réflexion sur la place des unités expérimentales dans la politique scientifique de l'Institut.

• Dans le cadre du Projet d'Etablissement, une réunion sera organisée avec les responsables des unités expérimentales en janvier 1992 à Angers.

• Un rapport sera préparé sur les Unités expérimentales et soumis à une prochaine réunion du conseil d'administration de l'INRA. Il conduira sans doute à mieux préciser la place des unités expérimentales dans l'organisation de l'Institut, ainsi que les missions de la commission nationale des unités expérimentales.

• Enfin, une publication sera élaborée à destination de la communauté scientifique française et aussi européenne pour faire mieux connaître ce dispositif exceptionnel et favoriser de nouvelles coopérations.

Hervé Bichat ■

• Les unités à usage partagé
Bon nombre d'unités expérimentales sont utilisées par plusieurs laboratoires, au sein d'un ou plusieurs départements.
Elles sont considérées comme autonomes, ont un directeur qui assure la gestion d'un budget et de personnels propres.
Elles sont rattachées à un département scientifique.Elles possèdent un responsable de la gestion scientifique et un conseil scientifique d'utilisateurs appartenant aux différents laboratoires utilisateurs.
À l'inverse, les unités expérimentales, utilisées par un seul laboratoire, sont intégrées à ce laboratoire au même titre qu'une unité de recherche et sont gérées par lui.

• Les conseils scientifiques d'utilisateurs (CSU)
Dans chaque unité expérimentale à usage partagé, un CSU fixe le déroulement des programmes expérimentaux qui pourront être menés, assure un encadrement scientifique de proximité, veille à l'élaboration et l'exécution des budgets et aux besoins en personnels.
Il prévoit les changements et évolutions des programmes de recherche utilisant l'unité, de façon à assurer le plein emploi des moyens expérimentaux et la pérennité de l'outil expérimental.
Le CSU est présidé par un animateur scientifique et composé de plusieurs membres dont le responsable de l'unité (nommé par le chef de département) et si possible du président de centre ou de son représentant.
Les membres du CSU sont nommés par le chef de département qui tient compte de la nature des travaux effectués et du nombre de laboratoires utilisateurs. Il fait appel à des experts en cas de besoin. L'animateur du CSU assure un lien permanent entre les directeurs de laboratoires concernés et le responsable de l'unité expérimentale.
Ce dernier assure la mise en place des projets programmés par le CSU.

Le Point

Les arômes

Produits chimiques ou naturels ?

Les arômes sont jugés avec circonspection, sinon avec méfiance, par certains consommateurs. Cette attitude peut être attribuée en partie à une mauvaise compréhension des définitions qui figurent sur les étiquettes, généralement à la fin de la liste des additifs. Pourtant, la définition de ces arômes est plus transparente que les énigmatiques symboles en "E" utilisés pour les épaississants, les gélifiants, les émulsifiants, les anti-oxydants ainsi que pour les colorants. En effet, trois définitions existent légalement en France pour définir les arômes : "naturels", "identiques au naturel" et "artificiels". Les premiers rassurent le consommateur et laissent envisager, *a priori*, une bonne qualité organoleptique. Les seconds inquiètent quant à leur origine car le vocable "d'identique" indique clairement qu'il s'agit de produits non naturels sans préciser comment ils sont obtenus. Enfin, le troisième, de plus en plus rare, provoque quelquefois le rejet du produit, suspecté de moindre qualité sinon d'être plus ou moins dangereux.



Photo : Jacqueline Nioré.

Une question également intrigue le consommateur : **pourquoi est-il nécessaire de rajouter des arômes** à des produits contenant déjà des fruits, des épices ou des légumes justement adjoints à ceux-ci dans le but de leur communiquer leur arôme ? À cette question, il existe plusieurs réponses.

Tout d'abord, l'adjonction d'arômes comme additifs permet à l'industriel de s'affranchir dans une certaine mesure des problèmes de l'approvisionnement. Les arômes industriels sont en effet disponibles toute l'année alors que les fruits et les légumes ne sont produits à certaines périodes.
L'approvisionnement saisonnier en produits frais est, de plus, sujet à des variations quantitatives et peut être même totalement défaillant à la suite de catastrophes naturelles comme les inondations, le gel, la grêle.

De plus, la qualité des arômes concentrés varie peu dans le temps alors que la qualité organoleptique des substances et extraits végétaux et animaux est fonction de nombreux paramètres comme la variété, le rendement, la durée du jour, la nature du sol.

D'autre part, il est beaucoup plus facile d'utiliser des poudres (cas des arômes encapsulés) ou des liquides plus ou moins visqueux (cas des alcoolats, des huiles essentielles et des résinoïdes) qui sont facilement stockables et dont le pouvoir aromatique, bien plus important que celui de la matière première fraîche, est connu et contrôlé.

Par ailleurs, ces arômes peuvent avoir une composition adaptée à un processus technologique particulier que devra subir le produit alimentaire, c'est-à-dire qu'ils peuvent être fabriqués dans le but de résister à un mode de fabrication impliquant des contraintes particulières comme la cuisson-extrusion, ou à une préparation avant consommation particulière comme le chauffage dans un four à micro-onde.

Enfin, le coût des arômes est, dans certains cas, beaucoup plus faible pour les molécules de synthèse que pour les molécules naturelles. L'exemple typique sans cesse présenté est celui de la vanilline dont la production industrielle par synthèse (4000 tonnes par an) permet de réduire le coût à 80 F. par kilo alors que la vanilline obtenue à partir de gousses de vanille coûte environ 20.000 F. le kilo !

L'intérêt ou la nécessité d'utiliser des arômes concentrés étant expliqués, il nous reste à expliciter ces vocables d'arômes "naturels", "identiques au naturel" et "artificiels" qui figurent sur les étiquettes.

Les "arômes naturels"

Les "arômes naturels" sont des mélanges de substances aromatiques qui sont extraites d'une matière première végétale ou animale. De plus, cette matière première doit obligatoirement correspondre, au moins pour partie, à ce que l'arôme en question est sensé évoquer, c'est-à-dire à ce qui est indiqué sur l'étiquette soit par une image soit par le texte. La figuration simultanée sur un pot de yaourt d'une fraise et de la déclaration "arôme naturel" veut donc dire que cet arôme ajouté a été extrait par un procédé dont nous parlerons plus tard, mais à partir de fraises. Cette précision est importante car il est possible, par des procédés de séparation des extraits aromatiques naturels, d'obtenir des fractions aromatiques dont les caractéristiques olfactives originales permettraient de fabriquer des mélanges aromatiques présentant l'odeur de légumes, de fleurs ou de fruits, sans que ceux-ci aient été utilisés comme matière première.

Ces arômes naturels, dont l'origine est donc connue, sont des mélanges concentrés obtenus par des traitements de la matière végétale ou animale. Ces traitements, qui doivent être physiques, consistent le plus souvent en un chauffage, un broyage, une lyophilisation, une encapsulation ou une émulsification. Ils ne peuvent par contre être de nature chimique ou mettre en jeu une étape de cette nature, sauf en ce qui concerne l'isolement de substances acides ou basiques (acides gras ou aminés par exemple) sous forme de sels communs. Les techniques utilisées pour l'extraction de ces arômes font appel soit à la volatilité des substances aromatiques, soit à leur caractère lipophile. La distillation sous toutes ses formes (à la vapeur d'eau, sous pression réduite, à court trajet) est ainsi utilisée pour séparer les substances aromatiques des substances naturelles qui les contenaient. Les autres procédés, qui peuvent être utilisés en conjonction avec des procédés de distillation, font appel à une extraction par un solvant organique. Mis à part l'éthanol, les autres solvants organiques ayant servi à l'extraction tels que l'hexane ou le chloroforme doivent être ensuite obligatoirement exclus de l'extrait avant leur utilisation. Actuellement, plus de 60 % des arômes sont vendus sous forme d'arômes naturels en Europe et ce pourcentage est sans cesse croissant afin de satisfaire la demande des consommateurs.

Les "arômes identiques au naturel"

Les "arômes identiques au naturel" sont, contrairement aux arômes naturels, des substances pures. Celles-ci sont généralement obtenues par synthèse chimique à partir de matières fossiles, mais quelquefois par hémisynthèse [1] à partir de produits naturels. Comme la plupart des arômes naturels, ces substances sont obtenues dans un solvant organique nécessaire aux étapes de synthèse pure de l'arôme qui devra être éliminé avant sa commercialisation. Pour avoir le label "identique au naturel", ces substances doivent simplement posséder une structure identique à celle de substances ayant été identifiées comme naturelles. Cette définition n'inclut toutefois pas la notion de chiralité [2] dont nous reparlerons plus tard. Les avantages de l'utilisation de substances "identiques au naturel" sont d'abord liés à leur grande pureté qui leur permet de présenter des caractéristiques organoleptiques en général bien définies et uniques. Ensuite, comme ces substances sont obtenues à l'état pur, elles possèdent un pouvoir aromati-

[1] Synthèse qui fait intervenir à la fois des étapes chimiques et d'autres étapes naturelles.

[2] Des substances chirales (ou isomères optiques) sont deux substances qui sont à l'image l'une de l'autre comme dans un miroir mais non superposables à l'exemple de la main gauche et de la main droite.

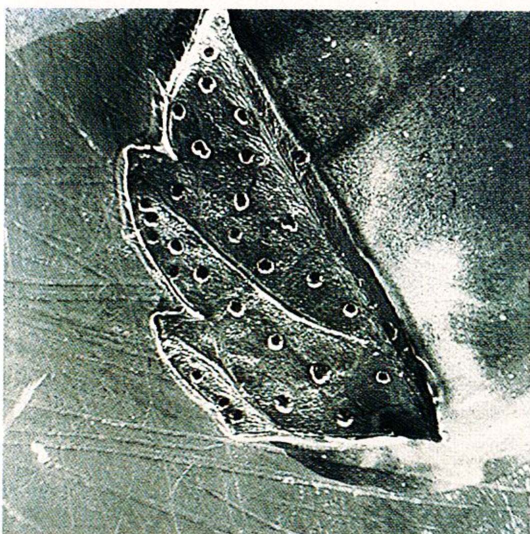
sant remarquable et ne sont donc utilisées qu'en très faibles quantités. Il est d'ailleurs rare que ces substances de synthèse soient utilisées seules. Elles sont plutôt utilisées pour améliorer certaines caractéristiques olfactives d'extraits naturels qui sont très souvent altérées par l'extraction. L'arôme ainsi obtenu est désigné par les professionnels de "renforcé" et contient majoritairement des substances naturelles (96 à 98 %), compte tenu du fort pouvoir aromatisant des substances ajoutées. Sur l'étiquette, ce type d'arôme est souvent défini simplement par le vocable "arôme".

Comme nous l'avons évoqué ci-dessus, la définition d'"identique au naturel" ne tient pas compte de la notion de chiralité, c'est-à-dire du fait que certains composants d'arômes peuvent, de par leur structure, exister sous les formes d'isomères optiques dont l'un d'entre eux est généralement prépondérant dans la nature. Cette imprécision vient de plusieurs faits. Tout d'abord, les propriétés physiques de deux isomères optiques sont absolument identiques (masse moléculaire, point d'ébullition, constante diélectrique...), hormis le sens dans lequel ils sont capables de polariser la lumière. De même, leurs propriétés chimiques sont identiques (solubilités dans les solvants, pK, réactivité chimique), à l'exception de leur réactivité vis-à-vis d'agents chimiques eux mêmes chiraux. Compte tenu du fait que les récepteurs olfactifs sont des molécules chirales, ils peuvent faire la distinction entre les deux isomères optiques et, par voie de conséquence, provoquer des stimuli olfactifs différents. L'exemple typique est celui de la carvone qui sous sa forme lévogyre [3] possède une odeur de menthe et sous sa configuration dextrogyre [4] une odeur de cumin.

[3] Lévogyre : qui dévie à gauche le plan de la lumière polarisée.
[4] Dextrogyre : qui dévie à droite le plan de la lumière polarisée.

La seconde raison dérivant de la première est que l'on ne sait reconnaître la chiralité des substances d'arôme que depuis fort peu de temps, compte tenu des techniques particulières devant être mises en jeu pour les séparer. Enfin, le coût d'une molécule de synthèse pure (constituée d'un seul des deux isomères optiques) est très élevé par rapport au coût du mélange équimoléculaire des deux isomères optiques (ou "mélange racémique").

Cette petite différence entre le produit naturel et le produit de synthèse est négligeable pratiquement. En effet, bien que les seuils de perception de l'arôme de deux isomères optiques soient un peu différents, il suffit de corriger cette différence par un dosage légèrement modifié. Dans certains cas seulement, les profils aromatiques différents des deux isomères optiques comme le montre l'exemple de la carvone peuvent rendre plus délicate la réaromatisation.



Structures odorantes de la feuille de cassis.
Photo : A. Latrasse.



Les "arômes artificiels" ou "de synthèse"

Les arômes artificiels enfin, sont des substances obtenues par synthèse qui n'ont jamais été trouvées dans la nature. Ces substances ne peuvent être utilisées que si elles figurent sur la liste des substances aromatiques autorisées.

Ces substances sont peu nombreuses et possèdent des propriétés olfactives plus intenses que les molécules naturelles qu'elles remplacent. Leurs structures sont d'ailleurs très proches des molécules naturelles dont elles ont servi de point de départ pour leur élaboration. C'est la cas de l'éthyle vanilline et du méthyle eugénol qui dérivent du produit naturel par une simple alkylation et qui possèdent des seuils de perception améliorés.

Les "arômes néonaturels"

Face à cette situation relativement claire, une véritable révolution technologique est venue bouleverser le monde de l'aromatisation. Cette révolution, née de la demande sans cesse croissante d'arômes naturels par le consommateur, consiste à faire produire des substances aromatiques par des systèmes enzymatiques proches ou identiques à ceux normalement mis en jeu dans la matière première végétale, mais dans des conditions optimisées. Cette production par la biotechnologie est maintenant du domaine de la réalité et suscite une activité scientifique importante.

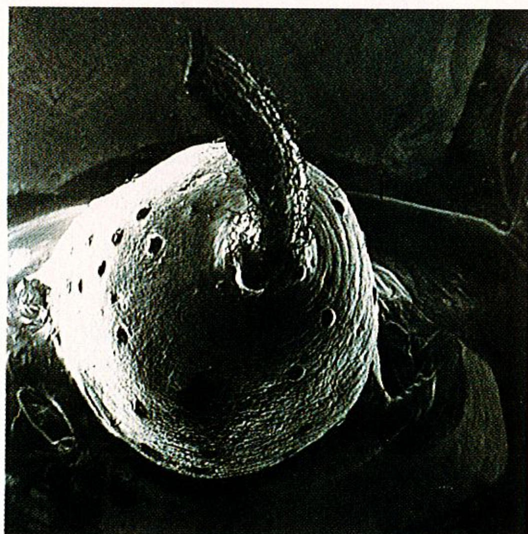
La voie la plus proche des systèmes traditionnels consiste à produire des arômes par voie de **fermentation**, comme cela est pratiqué depuis l'antiquité, mais en optimisant les souches utilisées et les conditions de culture afin d'augmenter la productivité. Des

applications de cette approche sont maintenant du domaine de la réalité. Il s'agit de la bioproduction d'arômes de fromages concentrés ou d'arôme de beurre qui sont obtenus en combinant l'action d'une lipase et d'une culture de ferments laitiers ou de champignons et en utilisant comme milieu de culture de la matière grasse de beurre ou un caillé hydraté. Grâce à de tels systèmes, on peut obtenir des arômes au moins dix fois plus concentrés que ceux traditionnellement produits par des microorganismes semblables et de plus dans un temps record de quelques dizaines d'heures.

Une autre voie consistant à **cultiver des cellules de plantes aromatiques *in vitro*** à été également envisagée. Les problèmes liés à la difficulté d'expression dans des cellules en culture de gènes contrôlant la production de métabolites secondaires comme les molécules aromatiques, ainsi que les temps de croissance importants comparés à ceux de bactéries ou de levures sont apparus comme des obstacles trop importants pour une poursuite active.

Des voies un peu plus éloignées des systèmes biologiques classiques sont maintenant étudiées. Elles consistent à **utiliser des systèmes enzymatiques particuliers et définis,** connus comme responsables de la production d'arômes dans les plantes. Ces systèmes enzymatiques sont nombreux et peuvent être utilisés *in vivo* dans des microorganismes ou bien *in vitro* après avoir été isolés. Dans les deux cas, les réactions mises en jeu sont simples et souvent unitaires. On utilise donc un substrat riche en un précurseur particulier naturel qui est converti en une molécule, ou en une série homologue de molécules aromatiques. On parle alors de bioconversion et non plus de bioproduction et les concentrations ainsi atteintes sont beaucoup plus importantes puisqu'elles doivent dépasser le gramme par litre pour devenir rentables.

Ces arômes, quelquefois appelés "néonaturels", bénéficieront très probablement dans la nouvelle législation Européenne du label "naturel" dès l'instant où le substrat utilisé sera naturel et dans la mesure où aucune transformation chimique ne sera mise en oeuvre parallèlement lors de leur production. Cette promesse de label explique l'intérêt suscité par de telles techniques qui, si elles offrent tout les avantages de la non-dépendance d'une matière première végétale déjà évoqués, nécessitent de coûteuses recherches et ont un coût de mise en oeuvre très supérieur à celui des techniques d'extraction classiques. En effet, il est très probable que le consommateur sera prêt à payer la différence de coût qui existe entre un arôme de synthèse et un arôme de biosynthèse, de la même manière qu'il paye aujourd'hui l'écart avec l'arôme naturel. Ceci est d'autant plus vraisemblable que les très faibles ajouts effectués n'entraînent que de faibles variations de prix dans le produit fini.


Structures odorantes sur une baie
en formation de cassis "noir de Bourgogne".
Photo : A. Latrasse.

Contrôler l'origine des arômes dans un aliment et détecter les fraudes

L'importante différence de prix des diverses matières premières aromatiques vendues sur le marché et l'obligation de faire figurer sur l'étiquette la nature des arômes utilisés imposent de pouvoir contrôler l'origine de ces produits dans les concentrés aromatiques et dans l'aliment. Compte tenu des faibles concentrations finales des substances d'arôme dans l'aliment, ce problème est un véritable défi que les chimistes analystes tentent de relever.

L'analyse qualitative d'extraits obtenus à partir de l'aliment permet de fournir quelques renseignements sur l'origine végétale des arômes puisque certaines molécules, présentes naturellement en quantités majeures dans certains produits, ne sont pas présentes ou ne se trouvent qu'en quantités mineures dans d'autres produits. Pour les arômes fruits et en simplifiant, la présence de nootkatone indique l'utilisation de l'ananas, celle de frambinone de rajout d'extrait de framboise et la présence de mésifuranne et de furanéol laisse suspecter l'utilisation de fraises. De plus, cette analyse permet de détecter facilement les arômes artificiels puisqu'ils n'existent pas par définition dans le monde végétal et animal. Néanmoins, cette analyse qualitative ne nous renseigne nullement sur l'origine naturelle ou synthétiques des molécules analysées.

Une analyse quantitative devrait donner des renseignements utiles sur des rajouts éventuels de molécules de synthèse dans un extrait naturel. Malheureusement, il est quasiment impossible d'établir des banques de données quantitatives pour les arômes



Myrtille.
Photo : Robert Marocke.

car leur volatilité et leur fragilité vis-à-vis d'agents physiques et chimiques, entraîne des modifications profondes de leurs concentrations relatives au cours des diverses étapes technologiques mises en jeu pour la fabrication des aliments. Seuls des ajouts massifs de molécules de synthèse entraînant des concentrations finales nettement supérieures aux concentrations attendues pourront être détectés.

En allant dans un sens croissant de complexité, une analyse des isomères optiques peut apporter des preuves supplémentaires du rajout de molécules de synthèse ; bien sûr, ceci ne s'applique qu'aux molécules possédant des centres d'asymétrie. En effet, il est fréquent que certaines formes d'isomères optiques de molécules aromatiques soient minoritaires ou inexistantes dans la nature. Comme les molécules de synthèse sont généralement vendues sous la forme d'un mélange racémique, leur introduction dans un extrait naturel se traduit par une déviation anormale de ce rapport isomérique. Néanmoins, il est possible, à un coût plus élevé, de synthétiser l'isomère optique désiré et de reproduire par mélange le rapport "naturel". L'hémisynthèse faisant appel à une bioconversion d'un produit de synthèse achiral en un produit chiral ou la fermentation d'un mélange racémique de synthèse dégradant sélectivement un des deux isomères optiques permet d'atteindre ce but plus simplement que par synthèse pure. Néanmoins, les produits de telles réactions biologiques ne possèdent pas le label de naturel.

La solution ultime à la disposition des chimistes est alors d'effectuer des dosages isotopiques sur le carbone, l'hydrogène ou l'oxygène. Le dosage sur le carbone, qui peut être effectué en couplant un chromatographe en phase gazeuse et un spectromètre isotopique par l'intermédiaire d'un four à pyrolyse, indique si les diverses molécules de l'extrait sont d'origine fossile ou non, donc issues de la synthèse ou non. Cependant, il est toujours possible d'utiliser lors de la synthèse, moyennant encore un surcoût, une matière première enrichie en isotopes qui sera détectée comme naturelle par une telle analyse. D'autres dosages isotopiques complémentaires, par exemple du rapport isotopique de chacun des atomes de la molécule par résonance magnétique nucléaire, permettront alors de détecter la fraude. De telles analyses ne portent que sur des molécules importantes commercialement par leur tonnage vendu et dont la différence de prix entre le naturel et le synthétique est très important (vanilline, anéthol). Elles ne permettent pas à ce jour de contrôler des molécules qui, en raison de leur très bas seuil de perception, sont rajoutées en très faibles quantités dans les aliments (exemple du "corps cassis" qui peut remplacer les extraits de bourgeons de cassis).

Cette partie de cache-cache entre analystes et fraudeurs ne concerne pratiquement que les professionnels dans la mesure où l'innocuité des substances utilisées est garantie et puisque ces énormes différences de prix entre molécules naturelles et synthétiques ne se répercutent que peu sur le produit fini. Néanmoins, il est normal que le contenu soit conforme à l'indication dès l'instant où une règle d'étiquetage a été établie. L'assimilation des molécules de bioproduction et de bioconversion à des molécules naturelles semble dans cet esprit de contrôle souhaitable dans la mesure où ces molécules seront très difficilement dissociables des molécules naturelles. Elles sont en effet absolument identiques puisque produites à partir de produits naturels par des systèmes biologiques.

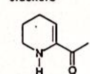
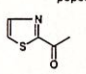
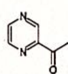
En conclusion à propos de la qualité de consommation, il parait évident que les arômes ne présentent pas de danger pour le consommateur dès lors que les extraits utilisés, qu'ils soient issus de synthèse, d'une extraction de produits naturels ou de bioconversion, ne contiennent pas de trace de solvants organiques. Les molécules utilisées sont, comme nous l'avons vu, soit naturelles, soit identiques au naturel à de très rares exceptions près. La tendance actuelle est à l'abandon complet de l'artificiel et au retour aux seules molécules naturelles. De plus, pour finir de rassurer le consommateur, ces molécules, quoique provoquant une forte impression olfactive, ne sont finalement présentes qu'à des concentrations n'excédant souvent pas la centaine de parties par million (mg/kg), quelquefois même pas quelques parties par billion (µg/kg).

Les innovations technologiques récentes vont dans le sens d'un retour en force du naturel bien que celui-ci ait toujours eu la première place du marché. Elles vont également dans le sens d'une amélioration de la qualité aromatique car l'extraction de traces à partir de parties de plantes ne permet pas toujours, en raison de la fragilité et de la réactivité de certaines substances aromatiques, d'obtenir la qualité espérée [5].

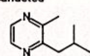
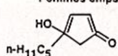
Patrick Etievant
Laboratoire de recherches sur les arômes, Dijon ■

Apéritifs

crackers — popcorn

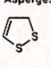
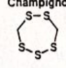




Cacahuètes — Pommes chips

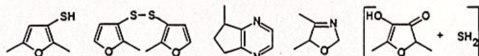
Entrées

Caviar sur canapé — Asperges — Champignons à la Grecque

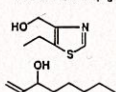
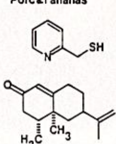




Plats chauds

Pièce de Charolais grillée au feu de bois



Poulet aux champignons — Porc à l'ananas

Menu gastronomique ; reproduit après modification avec l'autorisation de M. Marion Nestec S.A.

[5] Ce document a également été publié dans la revue "Culture technique" n°23, juin 1991.

La libéralisation des politiques agricoles
Ses conséquences sur l'agriculture des régions françaises

Le Point

Une réforme de la Politique Agricole Commune et, en particulier, des Organisations Communes de Marché des céréales et des grandes cultures, semble désormais inévitable. La politique de maintien du revenu des agriculteurs de la Communauté par l'intermédiaire du soutien des prix agricoles paraît condamnée à évoluer, sous la double pression de l'intérieur (contrainte budgétaire) et de l'extérieur (négociations du GATT [1], accord général sur les tarifs douaniers et le commerce). En effet, les projets de la Communauté (proposition communautaire au GATT et projet de réforme de la PAC) et les décisions de prix pour la campagne 1991/1992 incluent, à des degrés divers, une baisse des prix institutionnels dans la Communauté, et donc une diminution du soutien. Il semble indispensable de tenter de prévoir les conséquences d'une telle hypothèse sur les agricultures française et communautaire. Un modèle de simulation permet d'évaluer les effets qu'aurait une libéralisation partielle des politiques agricoles communautaire et américaine sur la Communauté d'une part, sur les régions et les orientations de production françaises, d'autre part.



Photo : Michel Pitsch.

Une baisse du soutien et de la protection ...

Depuis 1984, au moins, la Communauté cherche à stabiliser les dépenses agricoles grâce à des mesures visant à maîtriser l'offre : gel des prix institutionnels, modification des règles de l'intervention, renforcement de la notion de coresponsabilité, quotas laitiers et autres mesures de gestion de l'offre. Cette politique s'est traduite dans la proposition communautaire au GATT de novembre 1990 qui, sans remettre en cause les fondements de la PAC, implique une réduction substantielle du soutien des prix : baisse de 30 % de la mesure globale de soutien (MGS) sur la période allant de 1986 à 1995-96 pour les céréales, le riz, le sucre, les oléoprotéagineux et les produits animaux ; introduction d'un droit de douane sur les importations d'oléoprotéagineux et de produits de substitution des céréales afin de rééquilibrer le système des protections entre les différents produits de l'alimentation animale. La réforme de la PAC, actuellement en préparation, irait beaucoup plus loin ; la baisse des prix institutionnels serait plus importante (le prix indicatif des céréales, par exemple, se situerait au niveau du prix mondial) et compensée par un système d'aides directes à l'hectare ou à la tête de bétail.

[1] GATT : Accord Général sur les Tarifs douaniers et le Commerce.

... Et sa simulation

L'objectif de la simulation présentée [2] ici est d'évaluer les conséquences d'une réduction de moitié de la protection actuellement en vigueur aux Etats-Unis et dans la CEE à l'issue d'une période de projection de quatre ans. Ce scénario constitue un compromis possible entre les positions américaine et communautaire, dans la mesure où il correspond à une réduction du soutien et de la protection plus faible que celle proposée par les Etats-Unis, mais plus importante que celle proposée par la Communauté.

[2] On utilise le modèle de projection économique MISS qui permet de comparer une situation d'équilibre initial (ici 1988) à une situation d'équilibre final correspondant à la mise en œuvre de politiques économiques données sur un horizon temporel défini (ici 4 ans).
Toutes les mesures liées à une protection à l'importation sont exprimées sous la forme d'équivalents droits de douane (tarification), qui sont ensuite réduits de moitié à un horizon de quatre ans ; les subventions à l'exportation sont également réduites de moitié au bout de ces quatre années ; les quotas lait et sucre dans la Communauté sont maintenus aux niveaux de l'année de base, mais les taux de protection nominale sur ces deux produits sont également réduits de moitié au terme de la même période.
Du fait de la tarification des instruments de politique agricole, les prix communautaires sont directement affectés par les changements des prix mondiaux. Les variations de prix entraînent, par ajustements des combinaisons productives, une modification des volumes offerts (produits agricoles) et consommés dans le processus de production (intrants d'origine agricole et non agricole). La combinaison de ces mouvements aboutit à une variation de la valeur des produits et des intrants et à un nouvel équilibre à l'issue de la période de projection (1992).

Le recul de l'agriculture communautaire

Un effet prix prédominant

Deux groupes de produits peuvent être distingués. Le premier (céréales et viande bovine) correspond au cas où les effets volume et prix, négatifs, agissent dans le même sens. Ainsi, l'effet combiné de la diminution des prix (-20 %) et du volume (-1,8 %) des céréales conduit à une baisse de la livraison en valeur des céréales de 21,8 %. Le second rassemble des produits pour lesquels l'effet prix (négatif) et l'effet volume sont de signe contraire. Les oléoprotéagineux sont dans ce cas : la baisse de leur valeur est de 22,8 %, alors que celle de leur prix est de 29,1 % ; le volume offert augmente en effet de 6,3 % sous l'action du progrès technique particulièrement important dans ce secteur. Les productions hors-sol font aussi partie de ce groupe : l'offre de l'agrégat porcs, volailles et œufs s'accroît de 9,3 % sous la double action du progrès technique et d'une diminution du coût de la ration consécutive à la baisse des prix des intrants d'origine agricole. Dans le cas du sucre et du lait, le volume de production est fixé par les quotas ; la baisse des prix est insuffisante pour épuiser la rente, et donc pour agir sur l'offre.

Les conséquences pour la CEE d'une demi-libéralisation bilatérale CEE-USA des échanges agricoles

Variation par rapport à 1988 * (milliards d'écus)

	hypothèse de simulation (1)	prolongation des mesures actuelles (2)	comparaison de (1) et (2)
Revenu net agricole (en % par rapport à la base*)	- 21,3 (- 25,8 %)	- 3,0 (- 3,6 %)	- 18,3
Dépenses budgétaires	- 11,7	- 4,2	- 7,5
Solde exportable	- 8,3	- 4,8	- 3,5
Surplus du consommateur	+ 18,7	+ 1,3	+ 17,4

* En termes réels par rapport aux prix des consommations intermédiaires industrielles.

Baisse du revenu et économies budgétaires

La réduction du soutien s'accompagne d'une contraction du secteur agricole de la CEE, et d'une chute importante des revenus agricoles (cf. tableau). Le revenu net agricole diminue de 21,3 milliards d'écus (-25,8 %) par rapport à l'année 1988. En supposant un taux de diminution "naturel" de la population active agricole de 2 à 3 % par an, cela équivaut à une réduction annuelle de 3,5 à 4,5 % par tête, en termes réels par rapport aux prix des consommations intermédiaires industrielles. Par rapport à la projection qui prolonge les mesures en vigueur en 1988 et a déjà pour effet une diminution du revenu net agricole de près de 3 milliards d'écus, la réduction globale n'est "plus" que de 18,3 milliards d'écus (-23 %), soit à peu près 3,8 % par an et par tête.

Des économies budgétaires notables sont réalisées (11,7 milliards d'écus la quatrième année, toujours en termes réels). Elles sont néanmoins insuffisantes pour assurer la compensation totale de la perte de revenu. Les consommateurs sont les principaux gagnants de la libéralisation. Le surplus du consommateur communautaire augmente de 18,7 milliards d'écus au terme de la projection. Enfin, le solde exportable de la Communauté se détériore. L'effet simultané de l'expansion de la demande finale et de la contraction de la production provoque une dégradation du solde exportable de 8,3 milliards d'écus par rapport à la situation de base.

Les conséquences sur les régions et les orientations productives françaises

Les régions de grande culture, laitières et d'élevage bovin sont particulièrement touchées

L'analyse porte sur quatre régions : Bretagne, Centre, Midi-Pyrénées et Limousin. *Dans le premier type de simulation* (encart), la baisse de la valeur ajoutée est en moyenne de 27,0 % en France. La diminution des offres des produits animaux est en général plus faible que celle des productions végétales, sous la double action d'une baisse de prix moins importante (-12,9 % pour les porcs et volailles contre -20,0 % pour les céréales et -29,1 % pour les oléoprotéagineux) et de la baisse du coût de l'alimentation animale. Les effets volume sont relativement limités comparés aux effets prix à l'exception des oléoprotéagineux en Bretagne (-24,0 % contre -13,4 % en moyenne) et dans une moindre mesure des céréales (-11,9 % en Bretagne, -6,8 % en France). La diminution des productions de céréales et d'oléoprotéagineux est limitée dans une région spécialisée comme le Centre, où les possibilités de substitution sont moindres. La baisse de la valeur ajoutée est à peu près de 30 % dans les régions de grandes cultures et dans les régions où la part des oléoprotéagineux est importante (Midi-Pyrénées), plus faible dans le Limousin et surtout en Bretagne (grâce aux porcs et aux volailles).

Les résultats tirés de *l'application des variations de prix et de volume obtenues au niveau communautaire* vont dans le même sens. Au niveau français, les livraisons végétales et animales en valeur baissent à peu près dans les mêmes proportions (respectivement -14,7 et -14,9 %). Les consommations intermédiaires sont nettement moins affectées par la libéralisation, avec une baisse en valeur de 3,7 % seulement. Par suite, la perte de valeur ajoutée (-24,2 %) est supérieure à celle des livraisons. Ce schéma se retrouve dans les quatre régions étudiées, avec des nuances sensibles liées à leurs caractéristiques de production.

La baisse de la valeur des livraisons est plus importante dans le Centre et le Limousin, régions caractérisées respectivement par les grandes cultures et la production de bovins viande, dont la valeur chute plus que d'autres productions. L'analyse de la variation des consommations intermédiaires fait ressortir la position originale de la Bretagne. Dans cette région, elles baissent de 7,5 % en valeur, alors qu'ailleurs la diminution est de l'ordre de 2 à 3 %. La particularité bretonne s'explique par sa spécialisation dans les productions hors-sol et la forte consommation d'aliments du bétail qui l'accompagne.

Au total, et mise à part la Bretagne, la valeur ajoutée des régions étudiées baisse plus que la valeur ajoutée moyenne française : 36,3 % dans le Limousin, 28,7 % dans le Centre, 26,6 % dans la région Midi-Pyrénées. Le Limousin est le plus touché car il cumule deux handicaps : baisse importante des livraisons et baisse relativement faible des consommations intermédiaires. L'interprétation est pratiquement la même dans la région Centre. L'évolution de la valeur ajoutée en Midi-Pyrénées (-26,6 %) est proche de celle constatée en moyenne pour la France (-24,2 %), ce qui s'explique par la diversification des productions. En Bretagne, la valeur ajoutée se maintient mieux qu'ailleurs (baisse de 21,8 %) grâce à deux avantages : une diminution moins importante des livraisons et une baisse plus forte du coût des consommations intermédiaires.

Les effets régionaux du scénario de libéralisation diffèrent selon le type de simulation. Ainsi, la baisse de l'offre des produits agricoles est plus accentuée dans la première, alors que l'impact du progrès technique freine cette diminution dans l'autre. Néanmoins, l'effet sur la valeur ajoutée est surtout lié aux livraisons de prix et, par conséquent, sa baisse est du même ordre de grandeur dans les deux méthodes. Comme prévu, elle est en général plus forte dans la simulation "instantanée" où l'on ne tient pas compte du progrès technique. L'exemple contraire du Limousin est semble-t-il, le résultat d'une limite

Régions et orientations de production : le cadre d'analyse

On suppose qu'il est possible de définir, pour chaque région et chaque orientation de production, une fonction de valeur ajoutée qui dépend des prix des produits et des consommations intermédiaires, des niveaux des produits sous quota et des facteurs primaires, et du progrès technique. Les fonctions d'offre de produits et de demande des facteurs variables sont dérivées de cette fonction. Pour évaluer les effets de la libéralisation, il faut en particulier connaître les élasticités-prix des offres et des demandes, ainsi que les paramètres relatifs aux effets du progrès technique.

Premier type de simulation : utilisation des matrices d'élasticité-prix d'offre et de demande au niveau des différentes régions françaises. Les résultats basés sur l'utilisation de ces matrices correspondent aux seuls effets des variations des prix des produits et des facteurs. Ils tiennent compte des spécialisations mais n'intègrent pas les effets du progrès technique qui n'ont pas pu être calibrés à l'échelle régionale. Ces résultats peuvent donc s'interpréter comme les conséquences instantanées de ces variations de prix sur les offres, les demandes et la valeur ajoutée. En d'autres termes, il s'agit dans ce cas d'une analyse de statique comparative "traditionnelle" qui permet de différencier et de comparer les réactions à court terme des régions françaises.

Deuxième type de simulation : Application directe pour chaque région des variation de prix et de volume calculées au niveau communautaire. La prise en compte de la dimension temporelle, et en particulier de l'impact du progrès technique, modifie les résultats précédents. Le second jeu de simulation, qui utilise les variations de prix et de volume calculées au niveau communautaire (variations qui intègrent les effets du progrès technique à l'échelle de la Communauté), constitue un premier essai d'analyse dynamique des effets régionaux du scénario de libéralisation. En contrepartie, les technologies sont considérées comme équivalentes d'une région à l'autre.

de la deuxième méthode utilisée lorsque la structure de la production d'une région fortement spécialisée est trop différente de la situation moyenne rencontrée dans la Communauté.

Une réduction des disparités de valeur ajoutée entre les productions

Quatre orientations de production sont étudiées : céréales, bovins lait, bovins viande et hors-sol. Les variations de prix des produits et des facteurs, les variations de volume des produits sont calculées au niveau de la Communauté ; les variations de volume des consommations intermédiaires sont obtenues à l'aide des coefficients techniques calculés sur les années 1984 à 1986.

La baisse du produit brut (en valeur) est importante dans les orientations céréales (-19,0 %), bovins lait (-17,3 %) et bovins viande (-20,2 %). Elle est limitée à 7,3 % pour les productions hors-sol qui bénéficient d'une baisse de prix relativement plus faible et de la diminution du coût de la ration. La baisse de valeur des consommations intermédiaires est pratiquement nulle pour les céréales (il y a seulement un effet volume), elle est beaucoup plus importante pour les orientations animales. La valeur ajoutée moyenne par exploitation diminue de 34,1 % pour l'orientation céréales et de 29,8 % pour l'orientation viande bovine. Le maintien des quotas laitiers à leurs niveaux de 1988 limite la baisse de valeur ajoutée des exploitations bovins lait à 24,1 %. Néanmoins, les pertes absolues des deux orientations bovines sont voisines : 44 100 Francs pour les bovins lait et 45 600 Francs pour les bovins viande. Enfin, la baisse de valeur ajoutée est limitée à 6,9 % pour les productions hors-sol. Dans la situation finale, la valeur ajoutée des céréaliers est, en moyenne, supérieure de 9,9 % à celle des producteurs hors-sol ; l'écart était de 36,2 % dans l'année de base. Il y a donc un certaine réduction des disparités entre orientations de production, même si toutes, à des degrés divers, subissent une baisse de valeur ajoutée.

Quelle incidence sur les disparités régionales ?

Dans le scénario proposé, la baisse de la valeur ajoutée agricole est importante (-24 % pour la France), mais n'est pas uniforme. Les régions et orientations de productions françaises sont diversement touchées. Les facteurs essentiels de différenciation sont le niveau initial de protection, la part des aliments du bétail dans le coût de production et le progrès technique. Toutefois, les réactions à la baisse du soutien et de la protection simulées par ce scénario ne semblent pas assez différenciées pour modifier sérieusement la répartition des valeurs ajoutées régionales.

En revanche, dans sa forme actuelle, le projet de réforme de la PAC proposé par la Commission devrait entraîner des conséquences différentes en termes de disparités régionales. En effet, il prend en compte explicitement les structures de production et implique une baisse de valeur ajoutée relativement plus forte pour les grandes exploitations orientées vers les céréales et les oléoprotéagineux, ainsi que pour celles qui ont un chargement animal à l'hectare élevé (bovins viande et lait).

La mise en place d'une telle réforme produirait, en France comme dans l'ensemble de la Communauté, une réduction des disparités favorable aux régions à plus petites structures.

Hervé Guyomard, Yves Léon
INRA-ESR Rennes ■

Pour en savoir plus

• H. Becker, H. Guyomard, L.P. Mahé, *Regional Impact of CAP Adjustment in France and Germany : a Simulation Study of Price and Quota Changes*, Braunschweig, FAL, Rennes, INRA-ESR, 1990, 10 p.
• H. Guyomard & al., *Etude de scénarios alternatifs d'évolution de la Politique Agricole Commune*, Rapport pour le Commissariat Général du Plan et la Direction de la Prévision, Rennes, INRA-ESR, 1991, 84 p.
• H. Guyomard, L.P. Mahé, M. Quinqu, C. Tavéra, "L'agriculture au GATT : la proposition américaine d'octobre 1989", *Economie Prospective Internationale*, 45, 1991, p. 27-46.

INRA Sciences Sociales n° 4, juillet 1991, 4ème année.
Édité par le Département d'Économie et de Sociologie Rurales de l'Institut National de la Recherche Agronomique 63-65 Bd de Brandebourg - 94205 Ivry-sur-Seine Cedex.
Diffusion, abonnement : INRA-Editions, route de Saint Cyr, 78026 Versailles cedex. Tél : (1) 30 83 34 06.
Télex : INRAPUB 699368F. Télécopie : (1) 30 83 34 49.
Abonnement d'un an (6 numéros) : France 130 F ; étranger 160 F. Paiement à l'ordre du Régisseur des Publications.

(Trois tableaux n'ont pas été reproduits dans "INRA mensuel").

La bataille des phosphates au 19ème siècle
Une victoire agronomique, condition de toutes les autres

Histoire et Recherche



Epandage manuel d'engrais.
Photo : M. Adrian.

Quelques repères chronologiques

Le phosphore est le seul élément chimique découvert au XVIIème siècle (Brandt 1664, Kunckel 1674). En 1769, le chimiste anglais Scheele montre qu'il y avait du phosphore dans les os. En 1799, un Écossais, le comte de Dundonald, l'un des fondateurs de l'industrie chimique recommande d'utiliser les déchets d'os de la fabrication artisanale de manches de couteaux pour fumer les terres. On fit de même notamment à Solingen en Allemagne et à Thiers en France. En Angleterre, cette pratique prit un grand développement dans le Norfolk et une usine de broyage fut installée à Hull [1].

C'est en 1804 que Théodore de Saussure, à Genève, montre que toutes les plantes contenaient du phosphore et que celui-ci provenait probablement du sol [2]. Il n'osa guère aller plus loin et se rallia à la théorie de l'alimentation végétale à partir de l'humus que Hassenfratz (1793) avait remis à la mode [3].

Un Écossais, Murray, eut l'idée de traiter les os par les acides et créa pour son produit le nom de superphosphate. Son travail date des années 1810 mais resta sans suite.

En 1810 précisemment, le président de la Royal Society recommande l'emploi du guano du Pérou dont l'analyse venait d'être faite par Vauquelin et qui contient de l'azote, du phosphore et du potassium.

L'emploi des os broyés se répandit peu à peu et, en 1822, Payen signala les bons effets du noir animal (os calcinés servant de filtre pour le raffinage du sucre) dont on venait de découvrir les propriétés décolorantes dans le raffinage du sucre. On va de plus en plus l'utiliser autour des ports qui importent les sucres coloniaux, en particulier à Nantes. La production atteindra 20.000 tonnes dans les années 1860-1870.

Le tournant de 1840

Cependant quelques auteurs et notamment Sprengel (1837) commencaient à affirmer que l'humus n'était pas seul en cause dans l'alimentation végétale. Il fallut le livre de Liebig en 1840 [4] pour démontrer avec humour que la théorie de l'humus était inaccep-

[1] Dehérain, 1873, p. 526 et suiv.

[2] *"Le phosphate de chaux contenu dans un animal ne fait peut-être pas 5 % de son poids ; personne ne doute cependant que ce sel ne soit essentiel à la constitution de ses os. J'ai trouvé ce même composé dans les cendres de tous les végétaux où je l'ai recherché et nous n'avons aucune raison de penser qu'ils puissent exister sans lui".*

[3] Que Thaer adopta en 1809 et qui fut reprise par Davy (1813) et confirmée par Berzélius (1830).

[4] Liebig publia d'abord, en français, dans son traité de chimie organique, un texte d'une centaine de pages (chez Masson à Paris en avril 1840). Puis il fit éditer un ouvrage un peu plus complet à Brunswick, en langue allemande, en septembre 1840. Cet ouvrage fut traduit en anglais par Playfair (1840) et en français par Gerhardt (1841).

table et que les plantes pouvaient fort bien s'alimenter à partir des sels minéraux du sol. Il s'appuyait, dans sa démonstration sur les résultats de Th. de Saussure, mais aussi sur ceux d'un chimiste français qui allait devenir le plus grand agronome de tous les temps, Jean-Baptiste Boussingault (Boulaine, 1988).

Le livre de Liebig eut beaucoup de succès en Europe et ses résultats furent rapidement confirmés notamment en ce qui concerne les phosphates, grâce au duc de Richmond qui posa à son ami Sir John Lawes le problème suivant : il mettait des os pulvérisés dans ses cultures de céréales et avait constaté des résultats tantôt très positifs, tantôt pratiquement nuls et cela dans des terres notoirement différentes. Lawes montra que pour certaines terres, il fallait rendre les phosphates des os plus solubles en leur ajoutant de l'acide sulfurique : c'est la fabrication des superphosphates pour laquelle il prit un brevet le 22 mai 1842 (N° 9353). Une usine de fabrication fut créée dans la banlieue de Londres en 1843 à Deptford et l'usage des superphosphates se répandit très vite en Angleterre : Muspartt créa une grande usine à Liverpool en 1846.

Liebig lui-même fut beaucoup plus long à tirer les conséquences pratiques et commerciales de ses découvertes. Ce n'est qu'en 1855 qu'il créa sa firme et ses usines en Allemagne à Lehrte et en 1857 à Heufeld... Les américains suivirent vers 1865 et les français ne commencèrent à y croire qu'après la guerre de 1870 (Saint-Gobain, Chauny 1871 et Montluçon 1872).



Jean-Baptiste Boussaingault.
Photo : Pierre Petit.

L'opinion des français après 1840 : résistance à la fertilisation minérale

En France, la chimie organique et la physiologie végétale sont alors dominées par Jean-Baptiste Dumas et Jean-Baptiste Boussingault. Ils publient en 1841 un petit livre : "Essai de statique chimique des êtres organisés" qui est un véritable manifeste [5]. Ils y présentent un tableau saisissant, clair et parfaitement argumenté des cycles géochimiques du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote : c'est une vision déjà très nette de la fonction réductrice des végétaux et de la fonction oxydante des animaux ; le rôle du sol est assez clairement évoqué comme réserve d'eau et d'azote. Obnubilés par l'ampleur de la remarquable synthèse qu'ils viennent de décrire et qui concerne uniquement les quatre éléments : carbone, azote, hydrogène et oxygène les deux chimistes ont complètement minoré le rôle des éléments minéraux. Le livre a un côté polémique : la conclusion évoque tous les prédécesseurs y compris Lavoisier et donne tout le mérite de ces découvertes à l'école française.



Laboratoire de Jean-Baptiste Boussaingault
au Conservatoire des arts et métiers.

Le rôle exact des substances minérales qui se trouvaient dans les cendres des végétaux intriguait à cette époque les milieux scientifiques. L'Université de Tubingen proposa en 1840 la fameuse "Question des cendres" à laquelle Wigmann et Polstorff apportèrent une réponse deux ans plus tard en montrant à l'aide de cultures *in vitro* qu'elles étaient nécessaires [6]. Gabriel Bertrand découvrit (1904) le rôle des oligo-éléments.

En ce qui concerne le phosphore, on sait maintenant que sa teneur dans les roches est, en moyenne, très faible, 16 fois moins que celle du potassium. À l'époque, on mettait sa rareté sur le compte de l'entraînement par les eaux de ces sels réputés très solubles ou solubilisables par l'acide carbonique. On a mis beaucoup de temps à mettre en évidence les conditions physico-chimiques de sa séquestration dans les sols (par le calcium des carbonates et, en milieu acide, par le fer et l'aluminium). Par contre sa confiscation "culturelle" dans les cimetières et les charniers d'animaux (chevaux-sauvagine) était parfaitement connue (Dehérain 1860, Muntz 1892...) On alla jusqu'à proposer à la société d'Agriculture d'utiliser la terre des cimetières comme engrais ! Et Gasparin (1843) se fit l'écho de l'anecdote des Anglais récupérant les ossements de Waterloo pour le même usage.

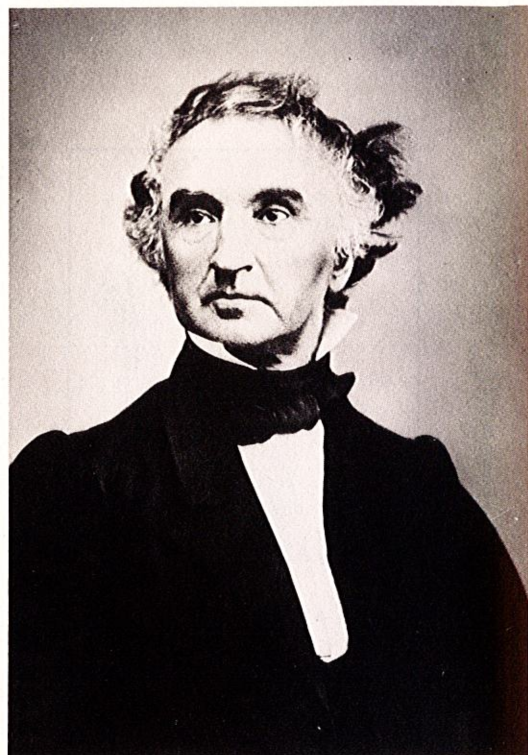
Dumas et Boussingault adoptèrent donc une attitude très critique vis-à-vis de la théorie minérale de la nutrition des plantes et mirent fort longtemps à la diffuser. Elle se cristallisa sur le refus d'admettre les superphosphates comme forme nécessaire d'engrais phosphaté.

Il faut d'ailleurs préciser, à la décharge des Français, que Liebig avait sur l'azote des idées discutables. Il croyait que les plantes absorbaient directement l'azote de l'air et il

[5] C'est la leçon de clôture du cours de Dumas prononcée le 20 Août 1840 à l'École de médecine.

[6] Plus tard le prince de Salm-Hostmar reprit la question qui fut développée par Sachs, Knopp, Raulin.

faudra les efforts de Boussingault et de l'équipe anglaise de Rothamsted durant les années 1850 pour démontrer que cela était faux. De plus Liebig, ayant montré que l'humus du sol contenait des quantités énormes d'azote par rapport aux besoins des plantes, niait tout intérêt à la fourniture d'engrais azotés même sous forme organique. Boussingault répliqua par le fameux paradoxe de la brouette, suivant lequel il aurait été préférable de brûler les fumiers et de transporter uniquement leurs cendres au lieu de les charrier péniblement... Une expérience en grand à Péchelbronn confirma l'intérêt du fumier non calciné.



Justus Von Liebig.
Photo : Liebig muséum Winterhoff, Giessen.

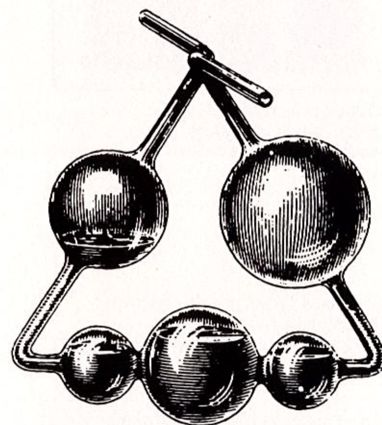
Un deuxième jalon des idées acceptées dans notre pays est fourni par le "Cours d'Agriculture" de Henri de Gasparin (1843) qui donne une importance considérable aux engrais azotés, parle des bases, surtout du calcium, du sodium et assez peu du potassium et n'évoque le phosphore qu'au sujet des os et du noir animal, en en faisant avant tout un engrais azoté. Gasparin sait cependant que le phosphore est indispensable à la vie, que l'agriculture en exporte beaucoup par les ossements des animaux et il invente une théorie d'apport par les embruns marins pour expliquer sa présence dans les sols car il sait déjà que les roches en contiennent très peu.

Boussingault nous fournit un troisième jalon avec son livre de 1851 "l'Économie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie la physique et la météorologie". Il y affirme (p. 209) *"certains sels minéraux, certaines bases salifiables sont essentielles à la constitution des plantes"*, et il fait remonter sa conviction "depuis l'époque ou j'ai connu les travaux de Saussure" (p. 210) mais il ajoute qu'il n'est pas question de traiter le sujet "avec des analyses faites" à Genève, à Paris, en Allemagne... Il va faire uniquement un bilan sur ses terres de Pechelbronn avec des analyses de 1841. Il avait donc perçu le besoin de ce bilan dès cette époque bien proche de la parution du livre de Liebig !

Ce que trouve Boussingault est d'ailleurs admirable de précision et remarquable, car il s'agit d'un cas très particulier. Son exploitation perd du phosphore car les récoltes en exportent. Mais sa ferme comporte des prairies qui fournissent l'alimentation du bétail, lequel fournit le fumier mis sur les terres de culture. Or ces prairies sont en bordure d'une rivière qui descend des Vosges et "les prairies... on se contente de les terrer avec les détritus, la vase, charriés par la rivière...". Le bilan, tel que le dresse Boussingault, est équilibré quant au phosphore et aux bases. Les terres de Pechelbronn n'ont donc pas besoin d'engrais extérieurs. Il oublie simplement de constater que les terres des hautes Vosges dont l'érosion engraisse Pechelbronn s'appauvrissent au moins d'autant !

Tout en affirmant la nécessité de compenser les exportations minérales, Boussingault ne se risque pas à affirmer clairement la nécessité des apports d'engrais chimiques.

On sait d'ailleurs (Boulaine, 1989) que la tension entre Liebig d'une part, Dumas et Boussingault d'autre part avait été assez vive dans la décennie 40. C'est Kuhlmann qui servit d'intermédiaire et les réunit dans une de ses propriétés du Nord à Loos-lez-Lille (1850).



Détail de l'appareil de Justus Von Liebig.

Les années 1850 sont marquées par la rivalité entre Boussingault et Georges Ville. Celui-ci, d'abord assistant du premier, essaya de prendre son poste au Conservatoire grâce à la protection de son demi-frère de la main gauche : Napoléon III (Boulaine 1989). Le coup ne réussit pas et Ville fut nommé au Muséum en 1855. Il créa un champ d'expériences à Vincennes et devint très vite le propagandiste zélé des engrais chimiques. Il le resta durant quarante ans, jusqu'à sa mort. Mais Ville avait raison en ce qui concerne les engrais chimiques : eux seuls pouvaient compenser, au niveau national, les pertes inéluctables d'éléments fertilisants.

La jeune génération commence à croire aux phosphates

En 1855, un industriel breton, monsieur de Molon, qui avait une fabrique d'engrais à base de déchets de poissons, publia une note à l'académie des Sciences sur les gisements de phosphates des Ardennes et du Nord-Est de la France : *"au lieu d'être accueillie avec la satisfaction qu'elle semblait mériter, cette communication rencontra une grande méfiance"* (Dehérain, 1860, p. 21). Il put cependant commencer l'extraction et le broyage des nodules phosphatés grâce à l'appui de l'empereur qui subventionna l'entreprise menacée de faillite. Et c'est l'autorité d'Elie de Beaumont, le grand géologue, qui permit les premiers essais.

J. B. LAWES'S PATENT MANURES, composed of Super Phosphate of Lime, Phosphate of Ammonia, Silicate of Potass, &c., are now for sale at his Factory, Deptford-creek, London, price 4s. 6d. per bushel. These substances can be had separately; the Super Phosphate of Lime alone is recommended for fixing the Ammonia of Dung-heaps, Cesspools, Gas Liquor, &c. Price 4s. 6d. per bushel.

Figure 5.—Lawes' advertisement in "The Gardeners' Chronicle," July 1, 1843.

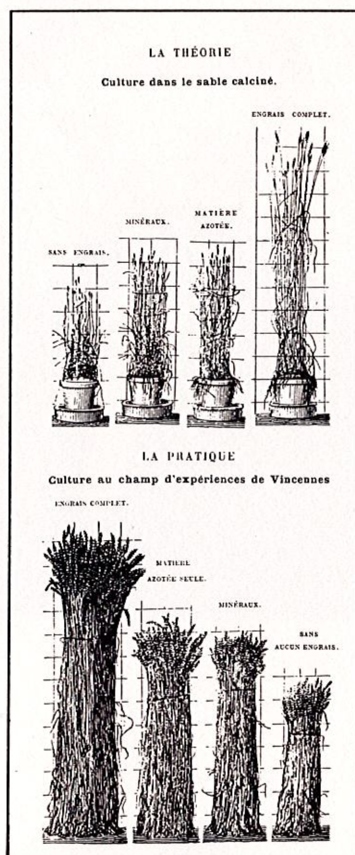
Première publicité au monde pour les superphosphates 1843.

Les théories de Liebig firent l'objet d'un grand débat à la Société d'Agriculture en 1858 et L. Passy dans son ouvrage de 1913 le résume en disant que la société démontra que ces idées étaient "inacceptables".

En 1860 paraît en librairie la thèse de Dehérain [7]. Elle traite de l'emploi agricole des phosphates. À distance, ce texte est assez décevant en ce qui concerne les mécanismes d'insolubilisation (notamment par le calcium) mais il a le mérite de présenter un bilan à la fois juste et frappant : (p. 13) *"si nous comparons l'analyse des cendres des céréales à celles des terres, si nous voyons d'une part la masse énorme de phosphates que prélèvent ces plantes, de l'autre la pauvreté en acide phosphorique des sols qui les ont portées, nous serons amenés à conclure que si les exportations de céréales peuvent contribuer à ruiner un pays c'est surtout en lui enlevant de l'acide phosphorique."* La lecture de cette thèse donne une des principales clefs des réticences envers les superphosphates : les conditions de solubilité des sels de l'acide phosphorique sont pratiquement inconnues à cette époque.

En ce qui concerne les phosphates, tout le monde était à peu près d'accord vers 1860 sur l'intérêt d'apports extérieurs. La discussion se cristallisa en France sur la forme de ces apports : guano, noir animal, déchets organiques, phosphates naturels moulus ou superphosphates ? Ces derniers, très utilisés par les Anglais n'avaient aucun succès auprès des agronomes et des agriculteurs français. La doctrine officielle était que des apports de phosphates naturels moulus étaient suffisants.

Par contre, le second Empire connait la diffusion du guano du Pérou et du noir animal qui contiennent l'un et l'autre des doses importantes de phosphore ainsi que de l'azote, du potassium et des éléments mineurs. Ces engrais organiques assez complets eurent la faveur du public comme des agronomes. En 1860 la ville de Nantes fournissait à l'agriculture bretonne 20.000 tonnes de noir animal par an (Dehérain, 1860, p. 17) et la France importait 20 000 tonnes de guano (l'Angleterre, plus de 100.000 tonnes).



Dessin de propagande pour les engrais chimiques. Dessin : G. Ville 1873.

Contre les fraudes : la commission des engrais de 1864

Le commerce du noir animal avait occasionné des escroqueries et des fraudes (Boulaine 1989 p. 92). Le gouvernement nomma une commission de 15 personnalités présidée en titre par le ministre de l'Agriculture et du Commerce, en fait par J.B. Dumas, pour préparer la législation contre ces fraudes [8].

C'est de loin le guano qui est l'engrais le plus apprécié. On évoque aussi le cas des phosphates naturels : ils sont employés moulus et dans six départements seulement : noir animal, fumier, gadoues et engrais humain que l'on appelle pudiquement "l'engrais flamand" [9].

L'index du texte de cette commission comporte quelques titres significatifs "Accroissement rapide de sa consommation en France. On le traite en Angleterre par l'acide sulfurique. Mr de Molon a découvert ses premiers gisements en France ; le prix est trop élevé ; son immense succès à Rennes ; inutilité d'y ajouter du sulfate d'ammoniac... Par contre à "superphosphates" on ne trouve que trois références dont : son emploi en Angleterre et en Allemagne". La discussion est reproduite mot à mot. Par exemple, cet instant de vérité : Kuhlmann est en train de déposer devant la commission : *"la commission sait parfaitement* (que l'usage du *superphosphate* est général en Angleterre, en Allemagne et même en Autriche)... *Comment se fait-il qu'en France son emploi soit resté à peu près nul ? et qu'à peine quelques essais fort timides. aient eu lieu ?... Il est impossible que l'emploi du superphosphate soit, depuis un assez grand nombre d'années, étendu de plus en plus en Angleterre, sans que les avantages de cet engrais aient été confirmés par des avantages nombreux et décisifs !".* Le président : *"si vous voulez bien le permettre, Monsieur, nous allons passer à un autre ordre d'idées".* La scène a eu lieu le 3 décembre 1864 et le président de séance était Jean-Baptiste Dumas.

Cette scène prouve que Kuhlmann était courageux mais pas téméraire et que le secrétaire qui a rapporté ces paroles était, lui aussi, courageux ! Mais elle démontre surtout que Dumas voulait à tout prix éviter une discussion sur les preuves (manifestes dans les travaux britanniques) de l'intérêt des superphosphates.

[7] Qui avait été présentée à l'académie des Sciences le 6 juillet 1857. Elle est dédiée à J. Decaisne et à M. E. Baudement dans le laboratoire duquel elle a été préparée au conservatoire.

[8] Cette commission se réunit 14 fois du 24 novembre au 21 décembre 1864 et recueillit 41 dépositions orales et 4 écrites. Un secrétaire, Porlier, édita dans l'année qui suivit les comptes-rendus ; il restitue les débats dans tous les détails et ils sont accompagnés d'annexes : lettres, circulaires, statistiques, ...
T. I, 978 p., T II, 300 p., imprimerie impériale, Paris, 1865-66. Ce texte est très vivant.

[9] (D'après l'enquête des préfets de 1862 publiée en annexe du C.R. de la commission des engrais de 1864).
Nombre de départements utilisant les engrais

guano	65	noir animal	30	os	19
cendres	50	sang	29	corne	21
vidanges	39	plâtre	30	marne	14
poudrette	39	chaux	25	phosphates	2
chiffons	38	marcs	20	varech	11

Un problème qui est soulevé fréquemment est celui des analyses de sol. Elles étaient encore très sommaires à cette époque. Devant la commission M. Rivot déclare (p. 772) *"Ces analyses ne m'ont pas servi à grand-chose ; il est impossible d'en tirer un résultat pratique"*.



Un des célèbres Cap-horniers qui jusqu'en 1914 apportèrent en France le guano du Pérou.
Photo : Nitrate du Chili.

Dix années décisives : 1871 - 1880 : le rôle des phosphates est reconnu

Le changement d'attitude au lendemain de la guerre de 1870-1871 est considérable. La compagnie de Saint-Gobain, construit deux usines l'une à Chauny dans l'Aisne, l'autre à Montluçon dont l'activité principale est la fabrication des superphosphates.

Dehérain publie en 1873 son cours de chimie agricole où il reprend pour les phosphates les résultats de sa thèse et il affirme que le phosphore entre dans la "combinaison" de molécules organiques végétales. Il indique que l'usage des superphosphates se répand de plus en plus, que les doses utilisées sont en général de 200 kg à l'hectare (en Angleterre : 400 kg) et que les résultats sont parfois meilleurs qu'avec les engrais azotés.

En 1877, la découverte du procédé d'élimination du phosphore des minerais de fer qui en contiennent (ceux de Lorraine en particulier) a pour sous-produit les scories de déphosphoration qui ajoutent une nouvelle source de phosphore aux minerais traditionnels et aux phosphorites de Picardie puis du Lot et du Quercy qui seront à la fin du XIXème siècle l'objet d'une exploitation intensive.

Mais la décennie 70-80 a révélé un phénomène économique grave : l'arrivée sur les marchés européens des céréales américaines à bon marché. Le gouvernement français s'interroge sur l'opportunité de relever les droits de douane et demande l'avis de la société d'Agriculture de France. Les résultats de l'"Enquête de 1878 sur l'état de l'Agriculture française" vont paraître l'année suivante [10].

Dans les rapports des correspondants qui analysent la situation des divers départements, on trouve tous les points de vue depuis *"le fumier suffit largement"* jusqu'à des louanges et des cris au miracle.

L'emploi des engrais phosphatés se répand, mais lentement : les découvertes des phosphates fossiles qui transformèrent un temps la Picardie en Far-West comme ceux du Quercy, alimentèrent surtout l'exportation, principalement vers l'Angleterre.

[10] En voici quelques extraits :
• Rapport au Ministre : (T. II p. 454) : *"L'usage des phosphates minéraux s'est considérablement développé ; presque inconnu en 1861, il a fait depuis une véritable révolution dans l'agriculture de plusieurs contrées"*.
• Rapport du secrétaire perpétuel Barral (T. II p. 1 à 60) : *"L'usage des phosphates s'est répandu dans un grand nombre de départements où... il a causé une véritable révolution en augmentant d'une manière inattendue la richesse des récoltes"*.

En 1892 les découvertes de Philippe Thomas en Tunisie et en Algérie vont définitivement résoudre le problème de la matière première. Et le remplacement du procédé Leblanc de préparation de la soude par le procédé Solvay (en réalité découvert par J.J.T. Schloesing) libère de grosses capacités de production d'acide sulfurique qui peuvent être consacrées à la production de superphosphates. L'industrie investit de plus en plus dans la construction d'usines spécialisées : Saint-Gobain, Société Bordelaise de Produits Chimiques, Société algérienne de Produits Chimiques, Kuhlmann... Le marché français est alimenté et la consommation va décoller définitivement. En 1892 elle dépasse 100.000 tonnes et la croissance s'accélère.

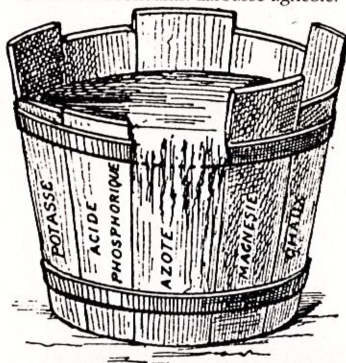
Les travaux de Dehérain, les polémiques de Ville, l'accord des agronomes et l'exemple des recherches faites en Angleterre et en Allemagne ont peu à peu annihilé les résistances "épistémologiques". Les biochimistes constatent de plus en plus que le phosphore fait partie de la composition de nombreuses molécules organiques et les essais au champ manifestent avec éclat l'intérêt agronomique de cet élément. Ainsi, en 1889 Müntz et Girard dans leur ouvrage sur les engrais consacrent 337 pages aux phosphates *"parmi les acides, un surtout attirera notre attention ; c'est l'acide phosphorique qui est de toutes les substances minérales celle qui présente le plus d'importance pour la pratique"*.



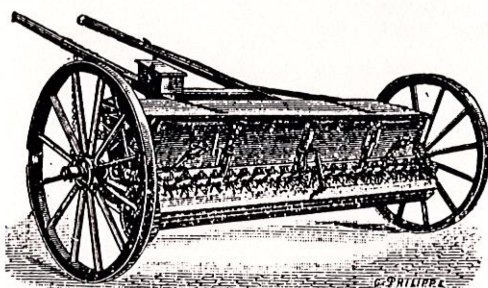
Guano de mouettes tridactyles.
Photo : Jean-Claude Malausa.

Parmi les expériences spectaculaires citons celle de Déhérain à Grignon : ayant constaté des déficiences notables sur un champ laissé depuis longtemps sans engrais, et planté en trèfle, dont il savait par l'analyse que le stock de phosphore total n'était pas négligeable il procéda à un épandage de superphosphate qui fut sans effet aucun sur le

Loi du Minimum
Un baquet dont les douves sont inégales ne peut se remplir que jusqu'au niveau de la douve la plus basse. De même, l'élément qui manque le plus à une terre limite le niveau de la récolte, bien que les autres éléments fertilisants soient fort abondants. Larousse agricole.



Distributeur d'engrais Bois-Renoult 1890.



trèfle. Par contre l'année suivante, le blé semé sur la parcelle fumée eut un rendement de 24 qx/ha et celui du témoin fut de 8 qx/ha... Ceci montre à un siècle de distance que l'élément "au minimum" pour le trèfle n'était pas le phosphore ; que cet élément inconnu n'était pas "au minimum" pour le blé et que le blé n'est pas capable d'extraire les formes insolubles du phosphore ; ce que le trèfle est mieux capable de faire.

Le livre de Dehérain de 1893 est un véritable chant à la gloire du phosphore et de ses engrais. En un demi-siècle, le statut que l'on reconnait au phosphore est passé de celui d'impureté chez Dumas à celui d'élément essentiel chez Dehérain.

Celui-ci était un homme d'une haute valeur morale et scientifique. Dumas et Boussingault avaient reconnu sa valeur : il remplaça ce dernier à l'Académie des Sciences. Il faut donc lire entre les lignes : **de 1840 à 1870 les grands patrons de la chimie agricole ne croyaient guère aux engrais phosphatés : ils ont fait perdre trente ans à l'agriculture française par rapport aux Anglais et vingt par rapport aux Allemands et Hollandais. Ajoutées au protectionnisme de Méline et au manque d'investissement dans la recherche et l'enseignement agricole entre 1880 et 1920 ainsi qu'à quelques autres erreurs de ce genre, on trouve là les principales causes du retard de l'agriculture en France en 1950.**

Conclusion

Ainsi, à la fin du XIXème siècle, la production agricole française était enfin libérée d'une contrainte majeure : le déficit des sols en phosphore. Les autres progrès agronomiques étaient désormais possibles. Les sélectionneurs, les phytopathologues, les machinistes et autres spécialistes pouvaient se mettre au travail : ils le firent et les décennies du dernier demi-siècle ont vu des progrès considérables dans la production et les rendements. La condition première de tous ces progrès fut la fertilisation phosphatée.

Dans "l'histoire de la France rurale" Duby et Wallon (1976) consacrent de nombreuses pages à étudier la crise de l'agriculture française dans le dernier quart du XIXème siècle. Ils notent que les rendements en blé étaient de 40 à 50 % inférieurs à ceux obtenus par les grands pays agricoles de l'Europe du nord et : *"la faible capacité de résistance à la crise économique du dernier quart de siècle".* Un peu plus loin ils s'interrogent : *"Pourquoi ce retard ? Question fondamentale, question pourtant sans réponse satisfaisante".*

La crise économique de la fin du XIXème siècle est générale dans toutes les agricultures européennes et elle est due pour la plus grande part à l'intervention des produits d'outre-mer sur les marchés, grâce aux facilités de transport ; mais si l'agriculture française résiste moins bien que les autres c'est que de 1850 à 1875 *"alors qu'il fallait moderniser rapidement, rien ou presque n'est fait ; la paysannerie se laisse endormir par la prospérité factice"...*

Les terres de France étaient épuisées par quarante siècles de culture pour nourrir une population très nombreuse. L'élément "au minimum" était le phosphore et les rendements plafonnaient à 10 quintaux par hectare en moyenne nationale. L'utilisation des phosphates aurait pu dès les années quarante supprimer cette première contrainte. C'est bien ce qui a eu lieu à partir de 1875, mais il était trop tard. La concurrence des blés russes et américains ajoutée aux crises conjoncturelles (mildiou, phytophtora, phylloxera...) ont entraîné la décision politique que fut l'adoption du protectionnisme (tarifs douaniers de 1882 et 1892) avec les conséquences que l'on sait.

Acquérir plus précocement la conscience du rôle des phosphates pour nos sols aurait été préférable.

Jean Boulaine ■

Bibliographie

Barral J.A. , 1880 "Enquête sur la situation de l'Agriculture en France en 1879", tomes I et II, Bouchard-Huzard, Paris.
Boulaine J., 1989 "Histoire des pédologues et de la science des sols", 230 p., Masson, Paris.
Boulaine J., 1990, "Deux siècles de fertilisation minérale In : "Deux siècles de progrès pour l'Agriculture et l'Alimentation", Bicentenaire de l'Académie d'Agriculture de France n° 14, Lavoisier, Paris.
Boussingault J.B., 1851, "Économie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie", tome II, 765 p., Bechet Paris.
Commission des engrais, 1865, tome I, 1866, tome II, Paris, Imprimerie impériale.
Dehérain P.P., 1860, "Recherche sur l'emploi agricole des phosphates", 120 p., A. Gouin, Paris.
Dehérain P.P., 1873, "Cours de chimie agricole", 615 p., Hachette, Paris.
Dehérain P.P., 1895, "Les engrais, les ferments de la terre", 220 p., Rueff, Paris.
Duby G. et Wallon A., 1975, "Histoire de la France rurale", 570 p., tome III, Le Seuil, Paris.
Dumas J.B., 1841, "Essai de statique des êtres organisés", Fortin Masson et Cie, Paris.
Gervy R., 1970, "Les phosphates et l'agriculture", Dunod Paris.
Liebig J., 1840, "Traité de chimie organique", tome I, Fortin et Masson Paris.
Liebig J., 1841, "Chimie appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture", 544 p., traduit de l'allemand par Ch. Gerhardt, Fortin, Masson et Cie, Paris.
Müntz, A. et Girard A. Ch., 1889, "Les engrais" Tome II, 603 p., Rueff et Cie, Paris.
Passy L. 1913, "Histoire de la société d'Agriculture de France", tome II (inédit : manuscrit à l'Académie d'Agriculture de France).
Sanfourche, 1946, "Les engrais phosphatés", Dunod, Paris.

Index INRA mensuel

Le précédent index reprenant les numéros 0 à 40 est paru dans le numéro 45 d'INRA mensuel.
Dans chaque n° d'INRA mensuel indiqué dans l'index on peut retrouver le sujet recherché à plusieurs rubriques.

A

abeille (varroa) 48
abricot 41, 57
accident du travail 51, 56
agneau 51
agroalimentaire 50
agronomie 47
Agrobio 46
Agrotech 46, 52
agriculture (agriculteur) 46, 51, 52, 53, 54, 55
AIP 45
alimentation (voir aussi nutrition)
amandier 54
appellation d'origine contrôlée 54
aquaculture (voir aussi poisson) 55
animaux transgéniques (voir transfert de gène)
Agri Obtentions 56

B

bactéries glaçogènes 53
banques de données 46, 49, 54, 57
betterave 57
biocarburant 46, 52
biotechnologies :
- animales .... 41 (dossier), 49, 50, 51, 55
- IAA 56
- végétales 51, 55, 56

blé 46, 50, 52, 53
bois .... 52, 55 (dossier)
bourse de thèse 41, 43, 50, 52
bovins 46, 47, 50, 51, 53
brevet (voir aussi valorisation) 43, 49, 52, 55, 56, 57
brucellose 43, 55
BST (somatotropine bovine) 46
Budget INRA 54
Buffon (Georges) 48
bulletin de paie 41

C

caille 57
cancer 43
carotte 57
CEE 41, 43, 51, 53, 56
céréale (voir aussi blé) 45, 47, 52

cessation progressive d'activité 56
champignon 46
chèques vacances 43, 55
cheval 50
chou 55
clone (animaux) 51, 52, 53
coccidiose 48
colza 45
concours de promotion 51, 52, 56
congés (maladie, annuel) 49, 54
conservation fruits et grains 41, 52
cryptosporidie 48
culture technique et scientifique 41, 45, 48, 57
cytogénétique 50

D

détachement 55
diatomées 49
domaine expérimental 46

E

eau 45, 54, 57
Egypte 45
embryon (transfert) 49, 50, 51, 52
emphysème pulmonaire 49
endives 46
enseignement supérieur agricole 50
environnement (voir aussi pollution) 45, 46, 50, 52, 53, 57
Etats-Unis 45
expérimentation animale 52, 56

F

fixation azote 51
forêt (voir aussi pin maritime, épicea) 46, 55, 57
fécondation *in vitro* 49, 50
fruits 41, 43
flore (tube digestif) 41

G

gel 53
génétique 41, 45, 47, 49, 50, 53
génome humain 50, 53
géranium 56
grain, graine 45, 52
Grande-Bretagne 41

H
handicapés 51, 57
horticulture 43

I
image (agriculteurs) 51,55
incendie (forêt) 46
Inde 41, 43
informatique 46, 49, 53, 54
innovation 55, 56
insecte 52
invention (protection) 41
ITA (recrutement) 48

J
jachère 47
jeunes (actions INRA) 50, 51, 57

K
kiwi 50

L
lait 41, 50, 56
lama 53
lapin 49, 51
légume 43
levure 56
livres blancs régionaux 56
lutte biologique 51, 55

M
maïs 56
maladies professionnelles 51
Maroc 50
marquage 46, 49
mauvaises herbes 57
métiers de l'INRA 53, 55, 56
microbiologie 52, 55
miel 50
mobilité 54, 57
monde rural 46
monnaie européenne 51
mycoplasme 56

N

nappes phréatiques 45
nématicide 51
noyer 55
nutrition animale 41, 50, 57
nutrition humaine 48, 49, 52, 54, 55, 57

O

ovins 51, 57
orylag 51

P

pailles de céréales 52
pain 43
palmier-dattier 47
pathologie animale 43, 48, 51, 55
pathologie végétale 41, 43, 47, 51, 53, 55, 56, 57
physiologie végétale 52
pin maritime 57
plante (alimentation minérale) 46
plante ornementale 47, 55
poisson (voir aussi aquaculture) 47, 52, 54, 55, 57
politique générale (voir aussi projet d'établissement) .... 50, 53, 54, 56 (dossier)
.... 57 (dossier)
pollution 45, 51, 54, 56
pomme de terre 50
pommier 45
porcin 45, 47, 50
porphyries 43
poulain 50
prévention (voir aussi accident) 41, 43, 50, 53, 54, 56
projet d'établissement .... 50, 53, 54, 56 (dossier), 57
protection animale 52
protection plante 46
protéine 43, 50, 54, 56
PVD 43, 49
pyracantha 47

R

radiographie (semence) 41
radiothermie 47
recherche biomédicale 52
recrutement 47, 48
reproduction animale 47, 49, 53, 57
ressource génétique 47
révolution française 46
rhizomanie (betterave) 57

S

science de la vie .... 55 (tiré à part)
SDIA (voir aussi informatique) 49
sécheresse 47, 51, 57
semence 41, 56
sol 49
stagiaire 56
statut 46, 47, 48, 52, 53, 55, 56, 57
structures (nouvelles) INRA 43, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56

T

télédétection 52
thé 57
tomate 47
tournesol 57
toxicologie 48
transfert de gènes 41, 49, 56
tube digestif (flore) 41

U

utilisation non agricole des produits agricoles (voir biocarburant)

V

valorisation (voir aussi brevet) 41, 43, 46, 50, 51, 54, 55, 56
vigne (vin) 43, 51, 54
vaccin 41, 55
ver à soie 55
végétaux transgéniques (voir aussi transfert de gènes) 56

On trouve également en plus des textes de politique générale :

Henri Bichat :
- Biographie n° 51
- Interview à propos du projet d'établissement n° 57

Pierre Douzou :
- Biographie n° 41
- Lignes générales de la politique INRA n° 53
- Sciences de la vie (tiré à part n° 55)

René Ozon :
- Réflexions sur la politique scientifique n° 54

Guy Paillotin :
- Texte d'orientation n° 57

SOMMAIRE N° 58

2 / 3

Entretien avec Guy Paillotin.

4 / 8

Actualités
Travaux et Recherches
Les terroirs des vins de qualité.
Blanchiment enzymatique des pâtes à papier : les xylanases.
Des interférons embryonnaires inattendus chez le porc.
Fromages fermiers corses.
Greffe-bouture herbacée.
Rongeurs ravageurs de cultures.
La communication chimique entre les insectes.
Un exemple de lutte biologique réussie en forêt.

9 / 15

Animer, Diffuser, Promouvoir
Rapport d'activité 89-91.
L'annuaire 1991.
PubINRA.
Le "courrier de la cellule Environnement" analyse ses lecteurs.
Vidéo-transmission et visio-conférence
Manifestations.
Colloques.
Le droit de copie à l'INRA.
Éditer, Lire.

16 / 17

INRA partenaire
Régions : un mois à la bibliothèque municipale d'Angers.
Relations industrielles : un exemple d'accord-cadre : INRA-BSN.
Trois grands programmes de recherche industrielle.



Gorfou. Photo : Michel Pascal.

18 / 21

Travailler à l'INRA
L'évaluation scientifique des unités de recherche.
Conseil d'Administration.
Conseil Scientifique.
Comité Technique Paritaire.
Comité National d'Action Sociale.
Comité "Hygiène et Sécurité".
Thomas Sutherland otage au Liban est libéré.
Fonction publique : accord salarial 1991-92 et divers.
Concours internes et externes de recrutement d'ITA 1990.
Nominations.
Principales notes de service.
Prix.

21 / 22

Travailler à l'INRA
Structures : le groupe "analyse sensorielle" ; agrométéorologie.

23

Prévention
La prévention, partie intégrante de l'expérimentation.

24

Page Jeunes
Une nouvelle rubrique en 1992...

25

Page Blanche
De ce que nous vîmes au sortir d'une ville nommée Junquinilau.

26 / 27

Le Point
Du côté des unités et des domaines expérimentaux.

28 / 32

Le Point
Les arômes.

33 / 36

Le Point
La libération des politiques agricoles.

37 / 42

Histoire et Recherche
La bataille des phosphates au 19ème siècle.

43 / 47

Aide-Mémoire
Index INRA mensuel.

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA Mensuel à la DIC : Denise Grail
P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Marie-Ange Litadier-Dossou
Comité de rédaction : Michèle Troizier (Productions végétales) / Yves Roger-Machart (Productions animales)
Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (Milieu physique) / Christiane Grignon, Hélène Rivkine (Sciences sociales)
Pascaline Garnot (Industries agro-alimentaires) / Isabelle Bordier-Ligonnière (Relations internationales)
Muriel Brossard (Relations industrielles et valorisation) / Brigitte Cauvin (Service de presse) / Anny-Claude Derouen (DGAS)
Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (Services généraux) / Noureddine Babès (Agence comptable)
Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains) / Françoise Vacher (Informatique administrative) / Bruno Cogourdant (Formation permanente)
Martine Jallut (Service du personnel) / Jacqueline Nioré (Photothèque INRA)
INRA,
Direction de l'information et de la communication (DIC), 147, rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : (1) 42 75 90 00.
Maquette : Philippe Dubois - Éditions Chourgnoz / Imprimeur : Jatte Color
ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP